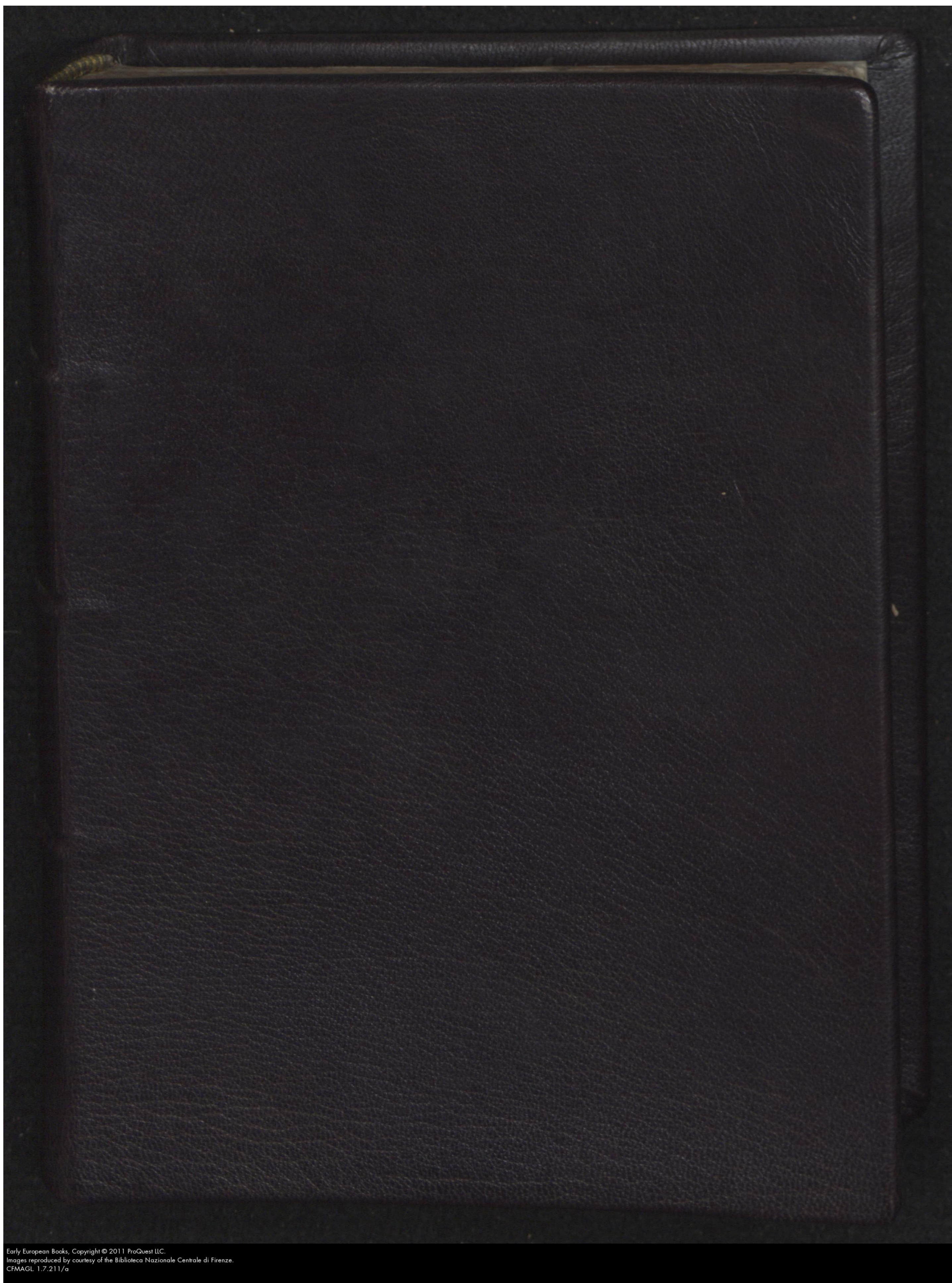
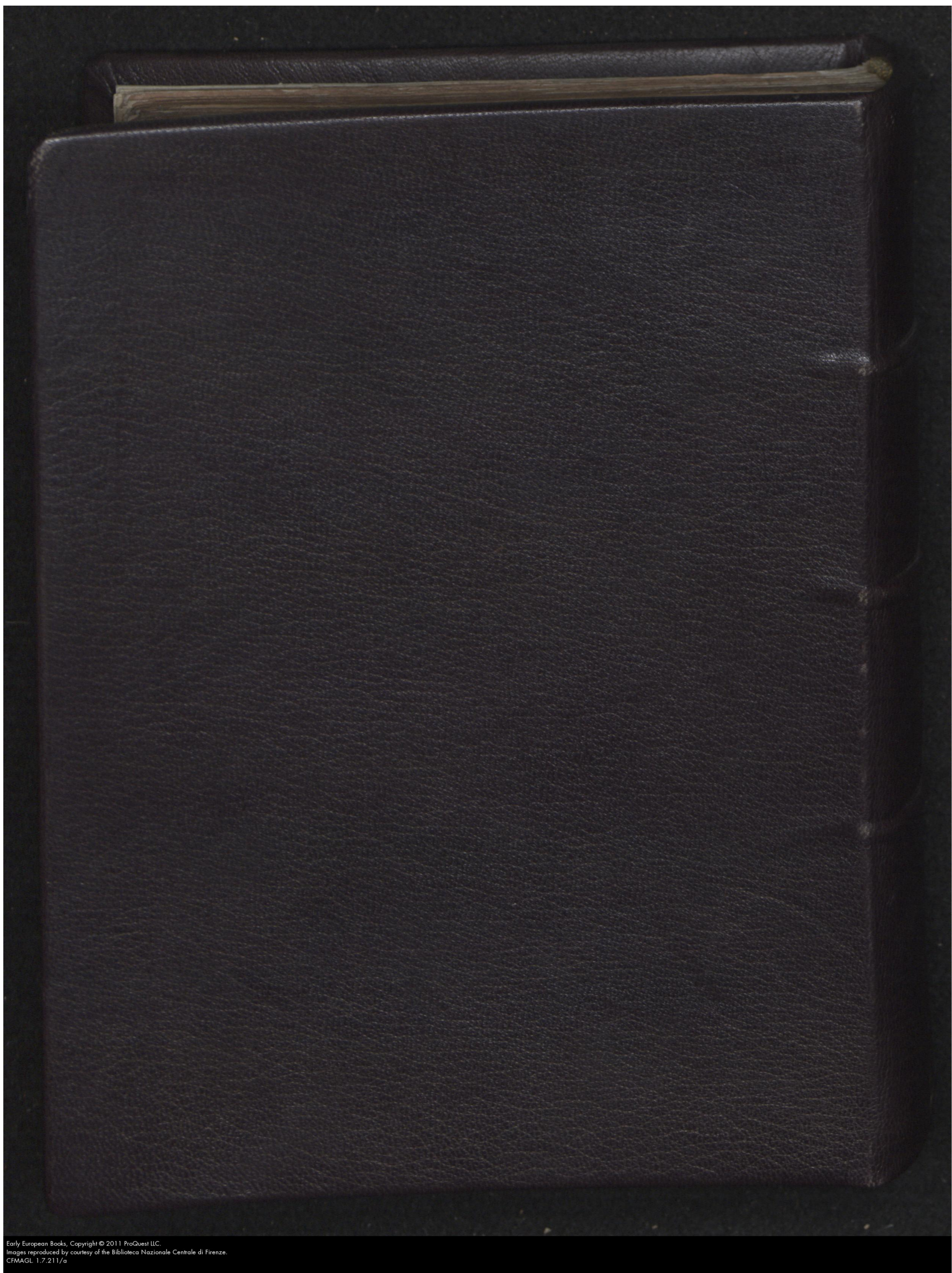


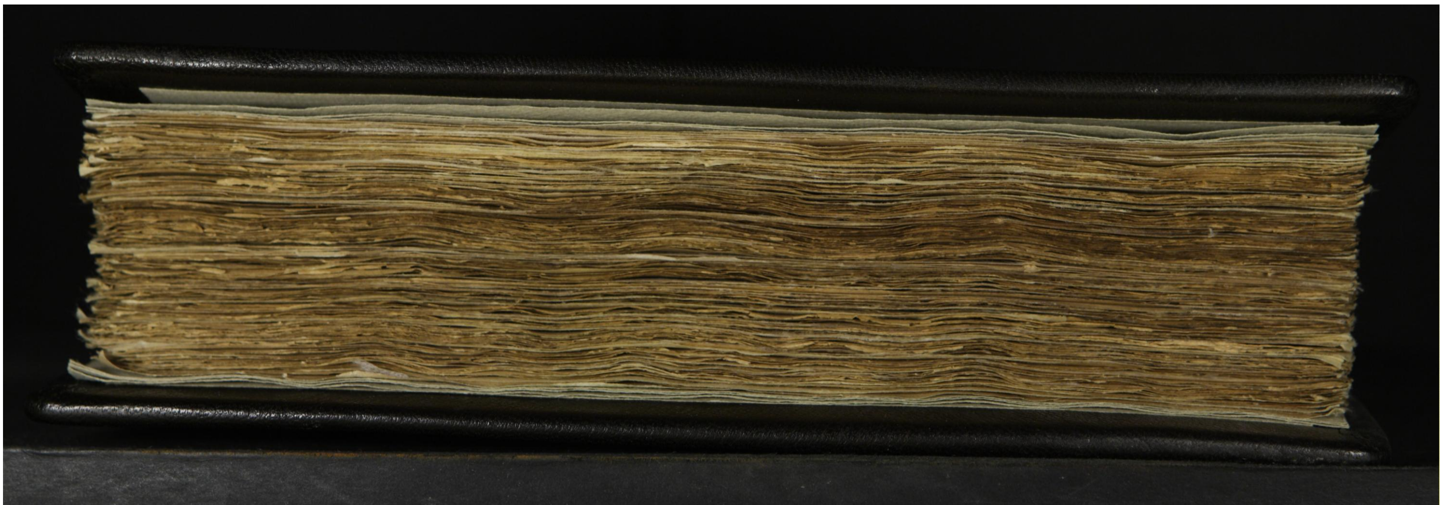


1
7
211









RENATI DES CARTES
SPECIMINA

PHILOSOPHIÆ:

SEU

DISSERTATIO

DE

METHODO

Rectè regendæ rationis, & veritatis in ſcientiis investigandæ:

DIOPTRICE,

ET

METEORA.

Ex Gallico tranſlata, & ab Auctore perlecta, variiſque in locis emendata.



AMSTELODAMI,
Apud JOHANNEM JANSSONIUM Juniorem,

Anno MDCLVI.

INDEX
MATERIARUM CONTENTARUM
in Dissertatione de Methodo recte utendi ratione, & veritatem in scientiis investigandi.

INDEX
Materiarum contentarum in Dioptrica.

CAPUT I.
De Lumine.

CAPUT II.
De refractione.

CAPUT III.

De Oculo.

CAPUT IV.

De Sensibus in genere.

CAPUT V.

De Imaginibus quæ formantur in fundo oculi.

CAPUT VII.

De modis visionem perficiendi.

18. Et

CAPUT VIII.

De figuris, quas pellucida corpora requirunt, ad detorquendos refractione radios, omnibus modis visioni inservientibus.

CAPUT IX.

Descriptio Specillorum.

CAPUT X.

De modo expoliendi vitra.

INDEX

INDEX.

Materiarum contentarum in Meteoris.

CAPUT I.

De natura terrestrium corporum

CAPUT II.

De vaporibus & exhalationibus.

CAPUT III.

De Sale.

CAPUT IV.

De Ventis.

CAPUT V.

De nubibus.

 nus

Caput VI.

De nive, pluvia & grandine.

CAPUT VII.

De tempestatibus, fulmine, & ignibus aliis in aëre accensis.

CAPUT VIII.

De Iride.

Caput IX.

De nubium colore; & de halonibus seu coronis, quæ circa sidera interdum apparent.

Caput X.

De Parheliis.

257

R. DES



R. DES CARTES

LECTORI SUO

S. D.

H*Æc specimina Gallice à me scripta, & ante septem annos vulgata; paullo post ab amico in linguam Latinam versa fuere, ac versio mihi tradita, ut quicquid in ea minus placeret, pro meo jure mutarem. Quod variis in locis feci: sed forsan etiam alia multa prætermisi; hæcque ab illis ex eo dignoscentur, quod ubique fere fidus interpres verbum verbo reddere conatus sit; ego vero sententias ipsas sæpe mutarim, & non ejus verba, sed meum sensum emendare ubique studuerim.* Vale.

DISSERTATIO
DE
METHODO
rectè utendi ratione,
Et veritatem in scientiis investigandi.



Ulla res æquabiliùs inter homines est distributa quàm bona mens: eâ enim unusquisque ita abundare se putat, ut ne quidem illi qui maximè inexplebiles cupiditates habent, & quibus in nulla unquam alia re Natura satisfecit, meliorem mentem quàm possideant optare consueverint. Qua in re pariter omnes falli non videtur esse credendum; sed potius vim incorruptè judicandi, & verum à falso distinguendi, (quam propriè bonam mentem seu rectam rationem appellamus) naturâ æqualem omnibus nobis innatam esse. Atque ita nostrarum opinionum diversitatem, non ex eo manare quod simus aliis alii majore rationis vi donati, sed tantùm ex eo quòd cogitationem non per easdem vias ducamus, neque ad easdem res attendamus. Quippe ingenio pollere haud sufficit, sed eodem rectè uti palmarium est. Excelsiores animæ, ut majorum virtutum ita & vitiorum capaces sunt: Et plus promovent qui rectam perpetuò viam insistentes, lentissimo tantùm gradu incedunt, quàm qui sæpe aberrantes celeriùs gradiuntur.

I. *Varia circa scientias considerationes.*

Ego sane nunquam existimavi plus esse in me ingenii quàm in quolibet è vulgo: quinimo etiam non raro vel cogitandi celeritate, vel distinctè imaginandi facilitate, vel memoriæ capacitate atque usu, quosdam alios

æquare exoptavi. Nec ullas ab his alias dotes esse novi quibus ingenium præstantius reddatur. Nam rationem quod attinet, quia per illam solam homines sumus, æqualem in omnibus esse facilè credo: neque hìc discedere libet à communi sententiâ Philosophorum, qui dicunt, inter *accidentia* sola, non autem inter *formas substantiales individuorum ejusdem speciei*, plus & minus reperiri.

Sed profiteri non verebor me singulari deputare felicitati, quòd à primis annis in eas cogitandi vias inciderim, per quas non difficile fuit pervenire ad cognitionem quarundam regularum sive axiomatum, quibus constat Methodus, cujus ope gradatim augere scientiam, illamque tandem, quam pro ingenii mei tenuitate & vitæ brevitate maximam sperare liceat, acquirere posse confido. Jam enim ex eâ tales fructus percepi, quamvis de me ipso satis demisse sentire consueverim; & dum varias hominum curas oculo Philosophico intueor, vix ullæ unquam occurrant quæ non vanæ & inutiles videantur; non possim quin dicam, me ex progressu quem in veritatis indagatione jam fecisse arbitror, summa voluptate perfundi; talemque de iis quæ mihi quærenda restant spem concepisse, ut si inter occupationes eorum qui meri homines sunt, quædam solidè bona & seria detur, credere ausim illam eandem esse quam elegi.

Me verò fortasse fallit opinio, nec aliud est quàm orichalcum & vitrum, quod pro auro & gemmis hìc vendito. Novi quam proclives simus in errorem cùm de nobis ipsis judicamus; & quàm suspecta etiam esse debeant amicorum testimonia, cum nobis favent. Sed in hoc libello declarare institui quales vias in quærenda veritate sequutus sim, & vitam omnem meam tanquam in tabella delineare, ut cuilibet ad reprehendendum pateat accessus, & ipse post tabulam delitescens liberas hominum voces in mei ipsius emendationem exaudiam, atque

quehunc adhuc discendi modum cæteris quibus uti soleo adjungam.

Ne quis igitur putet me hîc traditurum aliquam Methodum, quam unusquisque sequi debeat ad rectè regendam rationem; illam enim tantum quam ipsemet sequutus sum exponere decrevi. Qui aliis præcepta dare audent, hoc ipso ostendunt, se sibi prudentiores iis quibus ea præscribunt, videri: ideoque si vel in minima re fallantur, magna reprehensione digni sunt. Cùm autem hîc nihil aliud promittam quàm historiæ, vel, si mavelitis, fabulæ narrationem, qua inter nonnullas res quas non inutile erit imitari, plures aliæ fortasse erunt quæ fugiendæ videbuntur; spero illam aliquibus ita profuturam, ut nemini interim nocere possit, & omnes aliquam ingenuitati meæ gratiam sint habituri.

Ab ineunte ætate ad literarum studia animum adjeci; & quoniam à Præceptoribus audiebam, illarum ope certam & evidentem cognitionem eorum omnium quæ ad vitam utilia sunt acquiri posse; incredibili desiderio discendi flagrabam. Sed simul ac illud studiorum curriculum absolvi, quo decurso mos est in eruditorum numerum cooptari, planè aliud cœpi cogitare. Tot enim me dubiis totque erroribus implicatum esse animadverti, ut omnes discendi conatus nihil aliud mihi profuisse judicarem quàm quòd ignorantiam meam magis magisque detexissem.

Attamen tunc degebam in una ex celeberrimis totius Europæ scholis, in qua, sicubi in universo terrarum orbe, doctos viros esse debere cogitabam. Omnibus iis quibus alii ibidem imbuebantur utcunque tinctus eram. Nec contentus scientiis quas docebamur, libros de quibuslibet aliis magis curiosis atque à vulgo remotis tractantes quotquot in manus meas inciderant evolveram. Aliorum etiam de me judicia audiebam, nec videbam me quoquam condiscipulorum inferiorem æstimari; quamvis jam ex eorum numero nonnulli ad Præcepto-

rum loca implenda destinarentur. Ac denique hoc sæculum non minus floridum, & bonorum ingeniorum ferax quam ullum præcedentium esse arbitrabar. Quæ omnia mihi audaciam dabant de aliis ex me judicandi, & credendi nullam in mundo scientiam dari, illi parem cujus spes facta mihi erat.

Non tamen idcirco studia omnia quibus operam dederam in scholis negligebam; fatebar enim, linguarum peritiam quæ ibi acquiritur, ad veterum scripta intelligenda requiri; Artificiosas fabularum narrationes ingenium quodammodo expolire, & excitare; Casus historiarum memorabiles animum ad magna suscipienda impellere, & ipsas cum prudentiâ lectas non parum ad formandum judicium conferre: Omnem denique bonorum librorum lectionem eodem ferè modo nobis prodesse, acsi familiari colloquio præstantissimorum totius antiquitatis ingeniorum, quorum illi monumenta sunt, uteremur; & quidem colloquio ita præmeditato, ut non nisi optimas & selectissimas quasque ex suis cogitationibus nobis declarent; Eloquentiam vires habere permagnas, & ad ornatum vitæ multum conferre; Poësi nihil esse amœnius aut dulcius; multa in Mathematicis disciplinis haberi acutissimè inventa, quæque cùm curiosos oblectant, tum etiam in operibus quibuslibet perficiendis, & Artificum labore minuendo, plurimum juvant: multa in scriptis quæ de moribus tractant præcepta, multasque ad virtutem cohortationes utilissimas, contineri: Theologiam Cœlo potiundi rationem docere: Philosophiam verisimiliter de omnibus differendi copiam dare, & non parvã sui admirationem apud simpliciores excitare; Jurisprudentiam, Medicinam & scientiarum reliquas, honores & divitias in cultores suos congerere; nec omnino ullam esse, etiam ex maximè superstitiosis & falsis, cui aliquam operam dedisse non sit utile, saltem ut possimus quid valeant judicare, & non facilè ab ullâ fallamur.

Verùm jam satis temporis linguarum studio, & lectioni librorum veterum, eorumque historiis & fabulis me impendisse arbitrabar. Idem enim fere est agere cum viris prisci ævi, quod apud exteras gentes peregrinari. Expedit aliquid nosse de moribus aliorum populorum, ut incorruptiùs de nostris judicemus, nec quidquid ab iis abludit statim pro ridiculo atque inepto habeamus, ut solent ii qui nunquam ex natali solo discesserunt. Sed qui nimis diu peregrinantur, tandem velut hospites & extranei in patriâ fiunt; quique nimis curiosè *illa* quæ olim apud veteres agebantur investigant, ignari eorum quæ nunc apud nos aguntur esse solent. Præterea fabulæ plurimas res quæ fieri minimè possunt, tanquam si aliquando contigissent repræsentant, invitantque nos hoc pacto vel ad ea suscipienda quæ supra vires, vel ad ea speranda quæ supra sortem nostram sunt. Atque ipsæ etiam historiæ, quantumvis veræ, si pretium rerum non augent nec immutant; ut lectu digniores habeantur, earũ saltem viliores & minùs illustres circumstantias omittunt: unde fit ut ea quæ narrant, nunquam omnino qualia sunt exhibeant, & qui suam videndi rationem ad illarum exempla componere nimium student, proni sint in deliria antiquorum Heroum, & tantùm hyperbolica facta meditentur.

Eloquentiam valde æstimabam, & non parvo Poëseos amore incendebar: sed utramque *inter* naturæ dona potius quam inter disciplinas numerabam. Qui ratione plurimùm valent, quique ea quæ cogitant quàm facillimo ordine disponunt, ut clare & distincte intelligantur, aptissime semper ad persuadendum dicere possunt, etiamsi barbarâ tantùm Gothorum linguâ uterentur, nec ullam unquam Rethoricam didicissent. Et qui ad ingeniosissima figmenta excogitanda, eaque cum maximo ornatu & suavitate exprimenda sunt nati, optimi Poëtæ dicendi essent, etsi omnia Poëticæ Artis præcepta ignorarent.

Mathematicis disciplinis præcipue delectabar, ob certitudinem atque evidentiam rationum quibus nituntur; sed nondum præcipuum earum usum agnoscebam: & cùm ad artes tantùm Mechanicas utiles esse mihi viderentur, mirabar fundamentis adeò firmis & solidis nihil præstantius fuisse superstructum. Ut è contrario veterum Ethnicorum moralia scripta palatiis superbis admodum & magnificis, sed arenæ tantùm aut cœno inædificatis, comparabam. Virtutes summis laudibus in cœlum tollunt; easque cæteris omnibus rebus longe anteponendas esse recte contendunt; sed non satis explicant quidnam pro virtute sit habendum, & sæpe quod tam illustri nomine dignantur, immanitas potiùs & durities, vel superbia, vel desperatio, vel parricidium dici debet.

Theologiam nostram reverebar, nec minus quàm quivis alius beatitudinis æternæ compos fieri exoptabam. Sed cùm pro certo atque explorato accepissem, iter quod ad illam ducit doctis non magis patere quàm indoctis, veritatesque à Deo revelatas humani ingenii captum excedere, verebar ne in temeritatis crimen inciderem si illas imbecillæ rationis meæ examini subjicerem. Et quicunque iis recognoscendis atque interpretandis vacare audent, peculiari ad hoc Dei gratiâ indigere ac supra vulgarium hominum sortem positi esse debere mihi videbantur.

De Philosophia nihil dicam, nisi quod, cùm scirem illam à præstantissimis omnium sæculorum ingeniis fuisse excultam, & nihil tamen adhuc in ea reperiri, de quo non in utramque partem disputetur, hoc est, quod non sit dubium & incertum: non tantùm ingenio meo confidebam, ut aliquid in eâ melius à me quàm à cæteris inveniri posse sperarem. Et cum attenderem quot diversæ de eadem re opiniones sæpe sint, quarum singulæ à viris doctis defenduntur, & ex quibus tamen nunquam plus unâ vera esse potest; quidquid ut probabile tantùm

affertur, propemodum pro falſo habendum eſſe exiſtimabam.

Quod ad cęteras ſcientias, quoniam à philoſophia principia ſua mutuantur, nihil illas valde ſolidum & firmum tam inſtabilibus fundamentis ſuperſtruere potuiſſe arbitrabar. Nec gloria nec lucrum quod promittunt ſatis apud me valebant; ut ad illarum cultum impellerent. Nam lucrum quod attinet, non in eo me ſtatu eſſe putabam, ut à fortuna cogerer liberales diſciplinas in illiberalem uſum conuertere. Gloriam verò etſi non plane ut Cynicus aſpernari me profiterer; illam tamen non magni faciebam, quæ non niſi falſo nomine, hoc eſt ob ſcientiarum non verarum cognitionem, acquiri poſſe videbatur: Ac denique jam ſatis ex omnibus, etiam maxime vanis & falſis deguſtaſſe me judicabam, ut facile caverem ne me unquam vel Alchymiſtæ promiſſa, vel Aſtrologi prædictiones vel Magi impoſturæ, vel cujuſlibet alterius ex iis qui videri volunt ea ſe ſcire quæ ignorant inanis jactantia fallere poſſet.

Quapropter ubi primùm mihi licuit per ætatem, è præceptorum cuſtodiâ exire, literarum ſtudia prorſus reliqui: Captoque conſilio nullam in poſterum quærendi ſcientiam, niſi vel quam in me ipſo, vel in vaſto mundi volumine poſſem reperire, inſequentes aliquot annos variis peregrinationibus impendi; Atque interea temporis, exercitus, urbes aulaſque exterorum Principum inviſendo, cum hominibus diverſorum morum & ordinis converſando, varia hinc inde experimenta colligendo, & me ipſum in diverſis fortunæ caſibus probando, ſic ad omnia quæ in vita occurrebant attendebam, ut nihil ex quo eruditior fieri poſſem mihi viderer omittere. Quippe multò plus veritatis inveniri arbitrabar in iis ratiocinationibus quibus ſinguli homines ad ſua negotia utuntur, & quorum malo ſucceſſu paulò poſt puniri ſolent, quum non rectè judicarunt, quàm in iis quas doctor aliquis, otioſus in Muſæo ſedens, excogitavit circa en-

ca entia rationis, aut similia quæ ad usum vitæ nihil juvant: & ex quibus nihil aliud expectat, nisi forte quòd tantò plus inanis gloriæ sit habiturus, quò illæ à veritate ac sensu communi erunt remotiores; quia nempe tantò plus ingenii atque industriæ ad eas verisimiles reddendas debuerit impendere. Ac semper scientiam verum à falso dignoscendi summo studio quærebam, ut rectum iter vitæ clarius viderem, & majori cum securitate persequerer.

Fateor tamen me vix quidquam certi didicisse quamdiu sic tantùm aliorum hominum mores consideravi, tot enim in iis propemodum diversitates animadvertebam, quot antea in opinionibus Philosophorum. Atque hunc tantùm fere fructum ex iis percipiebam, quòd cùm notarem, multa esse, quæ licet moribus nostris plane insolentia & ridicula videantur, communi tamen assensu apud quasdam alias gentes comprobantur, discebam nihil nimis obstinatè esse credendum quod solum exemplum vel consuetudo persuaserit: Et ita sensim multis me erroribus liberabam, mentemque veris rationibus agnoscendis aptiorem reddebam. Sed postquam sic aliquandiu quidnam in mundo ab aliis ageretur inspexissem, & nonnulla inde experimenta collegissem, semel etiam mihi proposui seriò me ipsum examinare, & omni ingenii vi quidnam à me optimum fieri posset inquirere. Quod felicius, ut opinor, mihi successit, quàm si priùs nec à patria, nec à scholasticis studiis unquam recessissem.

II. *Præcipua illius Methodi quam investigavit Author, regulæ.*

Eram tunc in Germaniâ, quò me curiositatis videndi ejus belli, quod nondum hodie finitum est, invitarat; Et quum ab inauguratione Imperatoris versus castra reverterer, hyemandum fortè mihi fuit in quodam loco. Ubi quia nullos habebam cum quibus libenter colloquerer, & prospero quodam fato omnibus curis liber eram, totos dies solus in hypocausto morabar, ibique variis meditationibus placidissimè vacabam. Et inter

ter cætera, primum ferè quod mihi venit in mentem, fuit, ut notarem, illa opera quibus diversi artifices, inter se non consentientes, manum adhibuêre, rarò tam perfecta esse quàm illa quæ ab uno absoluta sunt. Ita videmus, ædificia quæ ab eodem Architecto incepta & ad summum usque perducta fuêre, ut plurimùm elegantiora esse & concinniora, quàm illa quæ diversi diversis temporibus novos parietes veteribus adjungendo construxerunt. Ita antiquæ illæ civitates, quæ, cùm initio ignobiles tantùm pagi fuissent, in magnas paulatim urbes creverunt, si conferantur cum novis illis quas totas simul metator aliquis in planicie liberè designavit, admodum indigestæ atque inordinatæ reperiuntur. Et quamvis singula earum ædificia inspicienti, sæpe plus artis atque ornatus in plerisque appareat quàm in ullis aliarum; consideranti tamen omnia simul, & quomodo magna parvis adjuncta plateas inæquales & curvas efficiant, cæco potiùs & fortuito quodam casu, quàm hominum ratione utentium voluntate, sic disposita esse videntur. Quibus si addimus, fuisse tamen semper Ædiles aliquos in istis urbibus quorum officium erat procurare ut privatorum ædes publico ornatui quantum fieri posset inservirent; perspicue intelligemus, quàm difficile sit, alienis tantùm operibus manum admovendo, aliquid facere valde perfectum. Ita etiam putare licet, illos populos, qui cùm olim valde barbari atque inculti fuissent, non nisi successu temporis urbanitatem asciverunt, nec ullas leges, nisi prout ab incommodis, quæ ex criminibus & discordiis percipiebant, fuere coacti, condiderunt, non tam bene institutâ republicâ solere uti, quàm illos qui à primo initio quo simul congregati fuere, prudentis alicujus legislatoris constitutiones observarunt. Sic certè non dubium est quin status veræ religionis, qui legibus à Deo ipso sancitis gubernatur, sit omnium optimè constitutus, & cum nullo alio comparandus. Sed ut de rebus quæ ad homines

ſolos pertinent potiùs loquamur, ſi olim Lacedæmo-
niorum reſpublica fuit florentiſſima, non puto ex eo
contigiſſe, quòd legibus uteretur, quæ ſingillatim ſpe-
ctatæ meliores eſſent aliarum civitatum inſtitutis: nam
contra multæ ex iis ab uſu communi abhorrebant, at-
que etiam bonis moribus adverſabantur, ſed ex eo quòd
ab uno tantum legiſlatore conditæ ſibi omnes conſen-
tiebant, atque in eundem ſcopum collimabant. Eo-
dem modo mihi perſuaſi, ſcientias, quæ libris continen-
tur, illas ſaltem quæ perſpicuis demonſtrationibus ca-
rentes, veriſimilibus tantùm argumentis fulciuntur, quia
non niſi ex variis diverſorum hominum ſententiis ſimul
collectis conflatæ ſunt, non tam propè ad veritatem
accedere, quàm opiniones quas homo aliquis ſola ra-
tione naturali utens, & nullo præjudicio laborans, de
rebus quibuſcunque obviis habere poteſt. Eodemque
etiam modo cogitavi, quoniam infantes omnes antè fui-
mus, quam viri, & diu vel cupiditatum vel præcepto-
rum conſilia ſumus ſequuti, quæ ut plurimùm inter ſe
pugnabant, & forte, neutra quod optimum erat, ſemper
ſuadebant, jam fieri vix poſſe ut judicia noſtra tam re-
cta ſint & firma, quàm ſi ratio in nobis æquè matura
atque nunc, ab ineunte ætate exſtitiſſet, eique ſoli
nos regendos tradidiſſemus.

Verumtamen inſolens foret, omnia urbis alicujus æ-
dificia diruere, ad hoc ſolùm, ut iiſdem poſtea meliori
ordine & formâ extructis, ejus plateæ pulchriores eva-
derent. At certè non inſolens eſt, dominum unius do-
mus illam deſtrui curare, ut ejus loco meliorem ædifi-
cet: Imò ſæpe multi hoc facere coguntur, nempe cùm
ædes habent vetuſtate jam fatiſcentes, vel quæ infirmis
fundamentis ſuperſtructæ ruinam minantur. Eodem-
que modo mihi perſuaſi, non quidem rationi eſſe con-
ſentaneum, ut privatus aliquis de publicis rebus refor-
mandis cogitando, eas priùs à fundamentis velit ever-
tere, ut poſteà meliùs inſtituat. Nec quidem ſcientias
vulgatas,

vulgatas, ordinemve eas docendi in scholis usu receptum, sic debere immutari unquam putavi. Sed quod ad eas opiniones attinet, quas ego ipse in eum usque diem fueram amplexus, nihil melius facere me posse arbitrabar, quam si omnes simul & semel è mente mea delerem, ut deinde vel alias meliores vel certè easdem, sed postquam maturæ rationis examen subiissent, admitterem: credebamque, hoc pacto longe melius me ad vitam regendam posse informari, quam si veteris ædificii fundamenta retinerem, iisque tantum principiis inniterer, quibus olim juvenilis ætas mea nullo unquam adhibito examine an veritati congruerent, credulitatem suam addixerat. Quamvis enim in hoc varias difficultates agnoscerem, remedia tamen illæ sua habebant, & nullo modo erant comparandæ cum iis, quæ in reformatione publicæ alicujus rei occurrunt. Magna corpora si semel prostrata sunt, vix magno molimine rursus eriguntur, & concussa vix retinentur, atque omnis illorum lapsus est gravis. Deinde inter publicas res si quæ forte imperfecta sunt, ut vel sola varietas quæ in iis apud varias gentes reperitur, non omnia perfecta esse satis ostendit, longo illa usu tolerabilia sensim redduntur, & multa sæpe vel emendantur vel vitantur, quibus non tam facile esset humanâ prudentiâ subvenire. Ac denique illa fere semper ab assuetis populis commodius ferri possunt quam illorum mutatio. Eodem modo quo videmus, regias vias quæ inter amfractus montium deflexæ & contortæ sunt, diuturno transeuntium attritu tam planas & commodas reddi solere, ut longe melius sit eas sequi, quam juga montium transcendendo & per præcipitia ruendo rectius iter tentare. Et idcirco leves istos atque inquietos homines maxime odi, qui cum nec à genere nec à fortuna vocati sint ad publicarum rerum administrationem, semper tamen in iis novi aliquid reformare meditantur. Et si vel minimum quid in hoc scripto esse putarem, unde quis me

tali genere stultitiæ laborare posset suspicari, nullo modo pati vellem ut vulgaretur. Nunquam ulterius mea cogitatio provecta est, quam ut proprias opiniones emendare conarer, atque in fundo qui totus meus est ædificarem. Et quamvis, quia meum opus mihi ipsi satis placet, ejus exemplar hic vobis proponam, non ideo cuiquam author esse velim, ut simile quid aggrediatur; Poterunt fortasse alii, quibus Deus præstantiora ingenia largitus est, majora perficere; sed vereor ne hoc ipsum hod suscepi tam arduum & difficile sit, ut valde paucis expediat imitari. Nam vel hoc unum, ut opiniones omnes quibus olim fuimus imbuti deponamus, non unicuique est tentandum. Et maxima pars hominum sub duobus generibus continetur, quorum neutri potest convenire. Nempe permulti sunt, qui cum plus æquo propriis ingeniis confidant, nimis celeriter solent judicare, nunquamque satis temporis sibi sumunt ad rationes omnes circumspiciendas, & idcirco si semel ausint opiniones omnes vulgo receptas in dubium revocare, & velut à tritâ viâ recedere, non facile illi semitæ quæ rectius ducit semper insistent, sed vagi potius & incerti in reliquam vitam aberrabunt; Alii vero fere omnes cum satis judicii vel modestiæ habeant ad existimandum nonnullos esse in mundo qui ipsos sapientia antecedant & à quibus possint doceri, debent potius ab illis opiniones quas sequuturi sunt accipere, quam alias proprio ingenio investigare.

Quod ad me, procul dubio in horum numero fuissem, si unum tantum præceptorem habuissem, & nunquam diversas illas opiniones cognovissem, quę ab omni memoriâ doctissimos quosque colliserunt. Sed dudum in scholis audiveram, nihil tam absurde dici posse quod non dicatur ab aliquo Philosophorum; Notaveramque inter peregrinandum, non omnes eos, qui opinionibus à nostro sensu valde remotis sunt imbuti, barbaros idcirco & stolidos esse putandos; sed plærosque ex iis vel æque

æque bene, vel etiam melius quam nos ratione uti; consideraveram præterea, quantum idem homo cum eadem sua mente, si à primis annis inter Gallos aut Germanos vivat, diversus evadat ab eo, qui foret, si semper inter Sinas aut Americanos educaretur; Et quantum etiam in multis rebus non magni momenti, ut circa vestium quibus induimur formam, illud idem quod nobis maxime placuit ante decem annos, & forte post decem annos rursus placebit, nunc ridiculum atque ineptum videatur; adeò ut exemplo potius & consuetudine quam ulla certa cognitione ducamur. Ac denique advertebam, circa ea quorum veritas non valde facile investigatur, nulli rei esse minus credendum quam multitudini suffragiorum; longe enim verisimilius est, unum aliquem illa inuenire potuisse, quam multos. Et quia neminem inter cæteros eligere poteram, cujus opiniones dignæ viderentur, quas potissimum amplecterer, aliisque omnibus anteferrem, fui quodammodo coactus, proprio tantum consilio uti ad vitam meam instituendam.

Sed ad exemplum eorum qui noctu & in tenebris iter faciunt, tam lento & suspenso gradu incedere decrevi, ac tam diligenter ad omnia circumspicere, ut si non multum promoverem, saltem me à lapsu tutum servarem. Nec statim conari volui me iis opinionibus, quas olim nulla suadente ratione admiseram, liberare; sed, ut vererem domum inhabitantes non eam ante diruunt, quam novæ in ejus locum exstruendæ exemplar fuerint præmeditati; sic prius quâ ratione certi aliquid possem invenire cogitavi: & satis multum temporis impendi in quærenda vera Methodo, quæ me duceret ad cognitionem eorum omnium quorum ingenium meum esset capax.

Studueram antea in scholis, inter Philosophiæ partes, Logicæ, &, inter Mathematicas disciplinas, Analysi Geometricæ atque Algebræ; tribus artibus sive scientiis

quæ nonnihil ad meum institutum facere posse videbantur. Sed illas diligentiùs examinando, animadverti, quantum ad Logicam, syllogismorum formas, aliaque ferè omnia ejus præcepta, non tam prodesse ad ea quæ ignoramus investiganda, quàm ad ea quæ jam scimus aliis exponenda; vel etiam, ut ars Lullii, ad copiosè & sine judicio de iis, quæ nescimus garriendum. Et quamvis multa quidem habeat verissima & optima, tam multis tamen aliis, vel supervacuis vel etiam interdum noxiis, adjuncta esse, ut illa dignoscere & separare non minùs sæpe difficile sit, quàm Dianam aliquam aut Minervam ex rudi marmore excitare. Quantùm ad veterum Analysin atque ad Algebram recentiorum, illas tantùm ad speculationes quasdam, quæ nullius usus esse videbantur, se extendere; Ac præterea Analysin circa figurarum considerationem tam assiduè versari, ut dum ingenium acuit & exercet, imaginandi facultatem defatiget & lædat: Algebram verò, ut solet doceri, certis regulis & numerandi formulis ita esse contentam, ut videatur potiùs ars quædam confusa, cujus usu ingenium quodammodo turbatur & obscuratur, quàm scientia quâ excolatur & perspicacius reddatur. Quapropter existimavi quærendam mihi esse quandam aliam Methodum, in quâ quicquid boni est in istis tribus, ita reperiretur, ut omnibus interim earum incommodis careret. Atque ut legum multitudo sæpe vitiis excusandis accomodatior est; quàm iisdem prohibendis; adeò ut illorum populorum status sit optimè constitutus, qui tantùm paucas habent, sed quæ accuratissimè observantur: Sic pro immensa ista multitudine præceptorum, quibus Logica referta est, sequentia quatuor mihi suffectura esse arbitratus sum, modò firmiter & constanter statuerem, ne semel quidem ab illis toto vitæ meæ tempore deflectere.

Primum erat, ut nihil unquam veluti verum admitterem, nisi quod certò & evidenter verum esse cognoscerem;

rem; hoc est, ut omnem præcipitantiam atque anticipationem in judicando diligentissime vitarem; nihilque amplius conclusione complecterer, quàm quod tam clare & distinctè rationi meæ pateret, ut nullo modo in dubium possem revocare.

Alterum, ut difficultates, quas essem examinaturus, in tot partes dividerem, quot expediret ad illas commodiùs resolvendas.

Tertium, ut cogitationes omnes, quas veritati quærendæ impenderem, certo semper ordine promoverem: incipiendo scilicet à rebus simplicissimis & cognitu facillimis, ut paulatim & quasi per gradus ad difficiliorum & magis compositarum cognitionem ascenderem; in aliquem etiam ordinem illas mente disponendo, quæ se mutuò ex natura sua non præcedunt.

Ac postremum, ut tum in quærendis mediis, tum in difficultatum partibus percurrendis, tam perfectè singula enumerarem & ad omnia circumspicerem, ut nihil à me omitti essem certus.

Longæ illæ valde simplicium & facilium rationum catenæ, quarum ope Geometræ ad rerum difficillimarum demonstrationes ducuntur, ansam mihi dederant existimandi, ea omnia, quæ in hominis cognitionem cadunt, eodem pacto se mutuò sequi; & dummodo nihil in illis falsum pro vero admittamus, semperque ordinem, quo una ex aliis deduci possunt, observemus, nulla esse tam remota ad quæ tandem non perveniamus, nec tam occulta, quæ non detegamus, Nec mihi difficile fuit agnoscere à quarum investigatione deberem incipere. Jam enim sciebam, res simplicissimas, & cognitu facillimas, primas omnium esse examinandas; & cùm viderem, ex omnibus, qui hactenus in scientiis veritatẽ quæsiverunt solos Mathematicos demonstrationes aliquas, hoc est certas & evidentes rationes, invenire potuisse, satis intelligebam, illos circa rem omnium facillimam fuisse versatos; mihique idcirco illam eandem primam esse

esse examinandam, etiamsi non aliam inde utilitatē expectarem, quàm quod paulatim assuefacerem ingenium meum veritati agnoscendæ, falsisque rationibus non assentiri. Neque verò idcirco statim omnes istas particulares scientias, quæ vulgò Mathematicæ appellantur, addiscere conatus sum; sed quia advertebam, illas, etiamsi circa diversa objecta versarentur, in hoc tamen omnes convenire, quod nihil aliud quàm relationes sive proportiones quasdam quæ in iis reperiuntur examinent; has proportiones solas mihi esse considerandas putavi, & quidem maxime generaliter sumptas, in iisque tantùm objectis spectatas, quorum ope facilior earum cognitio redderetur; & quibus eas non ita alligarem, quin facile etiam ad alia omnia quibus convenirent, possem transferre. Ac deinde quia animadverti, ad ea quæ circa istas proportiones quæruntur agnoscenda, interdum singulas separatim esse considerandas, & interdum multas simul comprehendendas & memoriâ retinendas; existimavi, optimum fore, si tantùm illas in lineis rectis supponerem, quoties singillatim essent considerandæ; quia nempe nihil simplicius, nec quod distinctius tum phantasiæ tum sensibus ipsis posset exhiberi, occurrebat; atq; si easdem characteribus sive notis quibusdam quam brevissimis fieri posset designarem, quoties tantùm essent retinendæ, pluresque simul complectendæ. Hoc enim pacto, quicquid habent boni Analysis Geometrica & Algebra, mihi videbar assumere, & unius defectum alterius ope emendando, quicquid habent incommodi, vitare.

Ac revera dicere ausim, per pauca illa præcepta, quæ selegeram accuratè observando, tantam me facilitatem acquisivisse ad difficultates omnes circa quas illæ duæ scientiæ versantur extricandas, ut intra duos aut tres menses quos illi studio impendi, non modò multas quæstiones invenerim quas antea difficillimas judicaram, sed etiam tandem eò pervenirem, ut circa illas ipsas quas ignora-

ignorabam putarem me posse determinare quibus viis & quousque ab humano ingenio solvi possent. Quippe cum à simplicissimis & maximè generalibus incepissem, ordinemq; deinceps observarem, singulæ veritates quas inveniebam regulæ erant, quibus postea utebar ad alias difficiliores investigandas. Et ne me forte quis putet incredibilia hîc jactare, notandum est cujusque rei unicam esse veritatem, quam quisquis clare percipit, de illa tantumdem scit quantum ullus alius scire potest. Ita postquam puer, qui primas tantum Arithmeticę regulas in ludo didicit, illas in numeris aliquot simul colligendis recte observavit, potest absque temeritate affirmare, se circa rem per additionem istam quæsitam, id omne invenisse quod ab humano ingenio poterat inveniri. Methodus autem illa quæ verum ordinem sequi & enumerationes accuratas facere docet, Arithmeticæ certitudine non cedit.

Atque hæc mihi Methodus in eo præcipuè placebat, quòd per illam viderer esse certus in omnibus me uti ratione, si non perfectè, saltem quàm optimè ipse possem; sentiremque ejus usu paulatim ingenii mei tenebras dissipari, & illud veritati distinctius & clarius percipiendæ assuefieri. Cumque illam nulli speciali materiæ alligassem, sperabam me non minus feliciter eâ esse usurum in aliarum scientiarum difficultatibus resolvendis, quàm in Geometricis vel Algebraicis. Quanquam non idcirco statim omnes quæ occurrebant examinandas suscepi: nam in hoc ipso, ab ordine quem illa præscribit descivissem: sed quia videbam illarum cognitionum à principiis quibusdã, quæ ex Philosophia peti deberent, dependere, in Philosophia autem nulla hactenus satis certa principia fuisse inventa; non dubitavi quin de iis quærendis mihi ante omnia esset cogitandum. Ac præterea quia videbã illorum disquisitionem quam maximi esse momenti, nullamque aliam esse in qua pręcipitantia & anticipatio opinionum diligentiùs essent cavendæ;

non existimavi me priùs illam aggredi debere, quàm ad maturiorem ætatem pervenissem: tunc enim viginti tres annos tantùm natus eram. Nec priusquàm multum temporis in præparando ad id ingenio impendissem; tum erroneas opiniones quas ante admiserat evellendo, tum varia experimenta ratiocinationibus meis materiam præbitura colligendo, tum etiam magis & magis eam Methodum quam mihi præscripseram excolendo, ut in ea confirmatior evaderem.

III. *Quædam Moralis scientiæ regulæ, ex hac Methodo depromptæ.*

Ac denique ut illi qui novam domum, in locum ejus quam inhabitant volunt extruere, non modò veterem priùs evertunt, lapides, ligna, cæmentum, aliaque ædificanti utilia sibi comparant, Architectum consulunt, vel ipsimet se in Architecturâ exercent, & exemplar domus faciendæ accurate describunt; sed etiam aliam aliquam sibi parant, quam interim dum illa ædificabitur possint non incommode habitare: sic ne dubius & anxius hærerem circa ea, quæ mihi erant agenda, quamdiu ratio suaderet incertum esse circa ea de quibus debebã judicare; atque ut ab illo tempore vivere inciperem quàm felicissime fieri posset, Ethicam quandam ad tempus mihi effinxi, quæ tribus tantùm aut quatuor regulis continebatur; quas hîc non pigebit adscribere.

Prima erat; ut legibus atque institutis patriæ obtemperarem, firmiterque illam religionem retinerem quam optimam judicabam, & in qua Dei beneficio fueram ab ineunte ætate institutus; atque me in cæteris omnibus gubernarem juxta opiniones quam maxime moderatas, atque ab omni extremitate remotas, quæ communi usu receptæ essent apud prudentissimos eorum cum quibus mihi esset vivendum. Cum enim jam inde inciperem iis omnibus quibus ante addictus fueram diffidere; utpote quas de integro examinare deliberabam; certus eram nihil melius facere me posse, quam si interea temporis prudentiorum actiones imitarer. Et quamvis fortè nonnulli sint apud Persas aut Sinas non minus pruden-

tes

tes quàm apud nos, utilius tamen judicabam illos ſequi cum quibus mihi erat videndum: Atque ut rectè intelligerem, quidnam illi revera optimum eſſe ſentirent; ad ea potius quæ ajebant, quam ad ea quæ loquebantur, attendebam: non modò quia hominum mores eò uſque corrupti ſunt, ut perpauci quid ſentiant dicere velint, ſed etiam quia permulti ſæpe ipſimet ignorant: eſt enim alia actio mentis per quam aliquid bonum vel malum eſſe judicamus, & alia per quam nos ita judicaſſe agnoſcimus; atque una ſæpiſſime abſq; altera reperitur. Ex pluribus autem ſententiis æqualiter uſu receptis moderatiſſimas ſemper eligebam; tum quia ad executionem facillimæ, atque ut plurimum optimæ ſunt; omne quippe nimium vitioſum eſſe ſolet; tum etiam, ut ſi fortè aberrarem, minùs ſaltem à rectâ viâ deflecterem mediam tenendo, quàm ſi unam ex extremis elegiſſem cum altera fuiſſet ſequenda. Et quidem inter extremas vias, ſive (ut ita loquar) inter nimietates, reponebam promiſſiones omnes quibus nobiſmet ipſis libertatem mutandæ poſtea voluntatis adimimus. Non quod improbarem leges quę humanę fragilitati atq; inconſtantię ſubvenientes, quoties bonum aliquod propoſitum habemus, permittunt ut nos ad ſemper in eodem perſeverandum voto adſtringamus, vel etiam quæ ob fidem commerciorum quæcumque aliis promiſimus, modo ne bonis moribus adverſentur, cogunt nos præſtare. Sed quia videbam, nihil eſſe in mundo, quod ſemper in eodem ſtatu permaneret, quantumque ad me, vitam ſic inſtituebā, ut judicia mea in dies meliora, nuncquam antem deteriora fore ſperarem; graviter me in bonam mentem peccare putaſſem, ſi ex eo quòd tunc res quaſdam ut bonas amplectebar, obligaſſem me ad eaſdem etiam poſtea amplectendas, cùm forſan bonæ eſſe deſiiſſent, vel ipſe non amplius bonas judicarem.

Altera regula erat, ut quàm maxime conſtans & tenax propoſiti ſemper eſſem; nec minus ìndubitanter at-

que incunctanter in iis peragendis perseverarem, quæ ob rationes valde dubias, vel fortè nullas susceperam, quàm in iis de quibus plane eram certus. Ut in hoc viatorum consilium imitarer, qui, si forte in mediâ aliquâ sylvâ aberrarint, nec ullum iter ab aliis tritum, nec etiam versus quam partem eundem sit agnoscant, non ideò vagi & incerti modò versus unam, modò versus alteram tendere debent, & multo minùs uno in loco consistere, sed semper rectâ quantum possunt versus unam & eandem partem progredi; nec ab ea postea propter leves rationes deflectere, quamvis fortè initio planè nullas habuerint, propter quas illam potiùs quàm aliam quamlibet eligerent: hoc enim pacto, quamvis forte ad ipsum locum ad quem ire destinaverant non accedent, ad aliquem tamen tandem devenient, in quo commodiùs quàm in mediâ sylva poterunt subsistere. Eodem modo quia multa in vita agenda sunt quæ differre plane non licet, certissimum est, quoties circa illa quid revera sit optimum agnoscere non possumus, illud debere nos sequi quod optimum videtur; vel certè si quædam talia sint, ut nulla nos vel minima ratio ad unum potiùs quàm contrarium faciendum impellat, alterutrum tamen debemus eligere. & postquam unam semel sententiam sic sumus amplexi, non amplius illam ut dubiam, in quantum ad praxim refertur, sed ut plane veram & certam, debemus spectare; quia nempe ratio propter quam illam elegimus vera & certa est. Atque hoc sufficiens fuit ad me liberandum omnibus istis anxietatibus & conscientiæ morsibus, quibus infirmiores animæ torqueri solent; quia multa sæpe uno tempore ut bona amplectuntur, quæ postmodum vacillante judicio mala esse sibi persuadent.

Tertia regula erat, ut semper me ipsum potius quàm Fortunam vincere studerem, & cupiditates proprias quàm ordinem mundi mutare. Atque in universum ut mihi firmiter persuaderem nihil extra proprias cogita-

tiones

tiones absolutè esse in nostra potestatè; adeo ut quidquid non evenit, postquam omne quod in nobis erat egimus ut eveniret, inter ea quæ fieri plane non possunt, & Philosophico vocabulo impossibilia appellantur, sit à nobis numerandum. Quod solum sufficere mihi videbatur, ad impediendum ne quid in posterum optarem quod non adipiscerer, atque ad me hoc pacto satis felicem reddendum. Nam cùm ea sit voluntatis nostræ natura, ut erga nullam rem unquam feratur, nisi quam illi noster intellectus ut aliquo modo possibilem repræsentat; si bona omnia quæ extra nos posita sunt tanquam æqualiter nobis impossibilia consideremus; non magis dolebimus quòd ea fortè nobis desint, quæ natalibus nostris deberi videntur, quàm quòd Sinarum vel Mexicanorum reges non sumus. Et rerum necessitati voluntatem nostram accuratissime accommodantes, ut jam non tristemur quòd nostra corpora non sint tam parum corruptioni obnoxia quàm est adamas, vel quòd alis ad volandum instar avium non simus instructi: ita neque sanitatis desiderio torquebimur, si ægrotemus, nec libertatis, si carcere detineamur. Sed fateor longissima exercitatione, & meditatione sæpissime iterata opus esse, ut animum nostrum ad res omnes ita spectandas assuefacere possimus. Atque in hoc uno mihi persuadeo positam fuisse omnem artem illorum Philosophorum, qui olim fortunæ imperio se eximebant, & inter ipsos corporis cruciatus ac paupertatis incommoda de felicitate cum suis Diis contendebant. Nam cum assiduè terminos potestatis sibi à Naturâ concessæ contemplarentur, tam planè sibi persuadebant nullam rem extra se positam, sive nihil præter suas cogitationes ad se pertinere, ut nihil etiam amplius optarent, & tam absolutum in eas imperium istius meditationis usu acquirebant, hoc est cupiditatibus aliisque animi motibus regendis ita se assuefaciebant, ut non sine aliqua ratione se solos divites, solos potentes, solos liberos, & solos felices esse ja-

ctarent; quia nempe nemo hac Philosophiâ destitutus, tam faventem semper Naturam atque Fortunam habere potest, ut votorum omnium quemadmodum illi compos fiat.

Ut autem hanc Ethicam meam concluderem, diversas occupationes quibus in hac vitâ homines vacant, aliquandiu expendi, atque ex iis optimam eligere conatus sum: Sed non opus est, ut quid de aliis mihi visum sit hic referam, dicam tantùm, nihil me invenisse, quod pro me ipso melius videretur, quam si in eodem instituto in quo tunc eram perseverarem; hoc est, quam si totum vitæ tempus in ratione mea excolenda, atque in veritate juxta Methodum quam mihi præscripseram investiganda consumerem. Tales quippe fructus hujus Methodi jam degustaram, ut nec suaviores ullos nec magis innocuos in hac vitâ decerpi posse arbitrarer; Cumque illius ope quotidie aliquid detegerem, quod & vulgo ignotum & alicujus momenti esse existimabam, tanta delectatione animus meus implebatur, ut nullis aliis rebus affici posset. Ac præterea tres regulæ mox expositæ satis rectæ mihi visæ non fuissent, nisi in veritate per hanc Methodum investiganda perseverare decrevissem. Nam cùm Deus unicuique nostrum, aliquod rationis lumen largitus sit ad verum à falso distinguendum, non putassem, me, vel per unam diem, totum alienis opinionibus regendum tradere debere, nisi statuissem easdem proprio ingenio examinare, statim atque me ad hoc rectè faciendum satis parassem. Nec quamdiu illas sequebar, absque errandi metu fuissem, nisi sperassem, me nullam interim occasionem, meliores si quæ essent inveniendi, prætermissurum. Nec denique cupiditatibus imperare, ac rebus quæ in potestate mea sunt contentus esse potuissem, nisi viam illam fuissem sequutus, per quam confidebam me ad omnem rerum cognitionem perventurum cujus essem capax, simulque ad omnium verorum bonorum possessionem ad quam mihi liceret

aſpirare. Quippe cùm voluntas noſtra non determinetur ad aliquid vel perſequendum vel fugiendum, niſi quatenus ei ab intellectu exhibetur tanquam bonum vel malum, ſufficiet, ſi ſemper recte judicemus, ut recte faciamus, atque ſi quam optime poſſumus judicemus, ut etiã quam optime poſſumus faciamus; hoc eſt, ut nobis virtutes omnes ſimulque alia omnia bona quæ ad nos poſſunt pervenire, comparemus; quiſquis autẽ ſe illa ſibi comparaſſe confidit, non poteſt nõ eſſe ſuis contentus ac beatus.

Poſtquam verò me his regulis inſtruxiſſem, illaſque ſimul cum rebus fidei, quæ ſemper apud me potiſſimæ fuerunt, reſervaſſem, quantùm ad reliqua quibus olim fueram imbutus, non dubitavi quin mihi liceret omnia ex animo meo delere. quod quia mihi videbar commodius præſtare poſſe inter homines conſervando, quàm in illa ſolitudine in qua eram diutius commorando, vix dum hyems erat exacta cùm me rurſus ad peregrinandum accinxi: nec per inſequentes novem annos aliud egi, quàm ut hac illac orbem terrarum perambulando, ſpectatorem potius quàm actorem comœdiarum, quæ in eo quotidie exhibentur, me præberem. Cumque præcipue circa res ſingulas obſervarem quidnam poſſet in dubium revocari, & quidnam nobis occaſionẽ male judicandi præberet, omnes paulatim opiniones erroneas quibus mens mea obſeſſa erat avellebam. Nec tamen in eo Scepticos imitabar, qui dubitant tantùm ut dubitent, & præter incertitudinem ipſam nihil quærunt. Nam contra totus in eo eram ut aliquid certi reperirem. Et quemadmodum fieri ſolet, cum in arenoſo ſolo ædificatur, tam alte fodere cupiebam ut tandem ad ſaxum vel ad argillam pervenirem: Atque hoc ſatis feliciter mihi ſuccedere videbatur. Nam cum ad falſitatem vel incertitudinem propoſitionum quas examinabam detegendam, non vagis tantùm & debilibus conjecturis, ſed firmis & evidentibus argumentis uti conarer, nulla tam dubia occurrebat, quin ex ea ſemper aliquid certi colligerem; nempe

nempe vel hoc ipsum, nihil in ea esse certi. Et sicut veterem domum diruentes multam ex ea materiam servant, novæ extruendæ idoneam; ita male fundatas opiniones meas dejiciendo, varias res observabam, & multa experimenta colligebam, quæ postea certioribus stabiliendis usui mihi fuêre. Ac præterea pergebam semper in ea quam mihi prescripseram Methodo exercenda; nec tantummodo generaliter omnes meas cogitationes juxta ejus præcepta regere studebam, sed etiam nonnullas interdum horas mihi assumebam, quibus illa expressius in quæstionibus Mathematicis resolvendis utebar; vel etiã in questionibus ad alias quidem scientias pertinentibus, sed quas ab earum non satis firmis fundamentis sic abducebam, ut propemodum Mathematicæ dici possent; quod satis apparebit me fecisse in multis quæ in hoc volumine continentur. Ita non aliter in speciem me gerendo, quam illi qui vitæ suaviter & innoxie traducendæ studentes, omnique alio munere soluti, voluptates à vitiis secernunt, & nullâ honestâ delectatione sibi interdicunt, ut otium sine tædio ferre possint; propositum interim meum semper urgebam, magisque ut existimo in veritatis cognitione promovebam, quam si in libris evolvendis, vel litteratorum sermonibus audiendis omne tempus consumpsissem.

Verumtamen isti novem anni effluxerunt, antequam de ullâ ex iis questionibus quæ apud eruditos in controversiam adduci solent, determinate judicare, atque aliqua in Philosophia principia vulgaribus certiora quærere ausus fuissem. Tantam enim in hoc difficultatem esse docebant exempla permultorum summi ingenii virorum, qui sine successu hactenus idem suscepisse videbantur; ut fortasse diutius adhuc fuissẽ cunctatus, nisi audivissem à quibusdam, jã vulgo credi, me hoc ipsum quod nondum aggressus fueram, perfecisse. Nescio quidnam illis dedisset occasionem istud sibi persuadendi; nec certe ullam ex meis sermonibus capere potuerant, nisi forte quia

quia videbant me liberius ignorantiam meam profiteri, quam soleant alii ex iis qui docti haberi volunt; vel etiam quia interdum rationes exponebam, propter quas de multis dubitabam, quæ ab aliis ut certa admittuntur; non autem quod me unquam audivissent de ullâ circa res Philosophicas scientia gloriantem: Sed cum talis animus in me esset, ut pro alio quam revera eram haberi nollem, putavi mihi viribus omnibus esse contendendum, ut eâ laude dignus evaderem quæ jam mihi à multis tribuebatur. Qua re impulsus ante octo annos, ut omnibus me avocationibus quæ inter notos & familiares degentibus occurrunt liberarem, secessi in hasce regiones in quibus diuturni belli necessitas invexit militarem disciplinam tam bonam, ut magni in ea exercitus non ob aliam causam ali videantur, quam ut omnibus pacis commodis securius incolæ frui possint; Et ubi in magnâ negotiorum hominum turba, magis ad res proprias attendentium quam in alienis curiosorum, nec earum rerum usu carui quæ in florentissimis & populosissimis urbibus tantùm habentur, nec interim minus solus vixi & quietus, quam si fuissem in locis maxime desertis & incultis.

IV. *Rationes quibus existentia Dei & animæ humanæ probatur, quæ sunt Metaphysicæ fundamenta.*

Non libenter hîc refero primas cogitationes, quibus animum applicui postquam huc veni: tam Metaphysicæ enim sunt & à communi usu remotæ, ut verear ne multis non sint placituræ; sed ut possit intelligi an satis firma sint Philosophiæ meæ fundamenta, videor aliquo modo coactus de illis loqui. Dudum observaveram, permultas esse opiniones, quas, etsi valde dubiæ sint & incertæ, non minus constanter & intrepide sequi debemus, quatenus ad usum vitæ referuntur, quam si certæ essent & exploratæ; ut jam ante dictum est. Sed quia tunc veritati quærendæ, non autem rebus agendis, totum me tradere volebam, putavi mihi planè contrarium esse faciendum, & illa omnia in quibus vel minimam dubitandi rationem possem reperire, tanquam aperte falsa esse rejicienda;

da; ut experirer an illis ita rejectis, nihil præterea superesset de quo dubitare plane non possem. Sic quia nonnunquam sensus nostri nos fallunt, quidquid unquam ab illis hauseram inter falsa numeravi; Et quia videram aliquando nonnullos etiam circa res Geometriæ facillimas errare, ac paralogismos admittere, sciebamque idem mihi posse accidere quod cuiquam alii potest, illas etiam rationes omnes, quas antea pro demonstrationibus habueram, tanquam falsas rejici. Et denique quia notabam, nullam rem unquam nobus videri dum vigilamus, quin eadem etiam dormientibus possit occurrere, cùm tamen tunc semper aut fere semper sit falsa; supposui, nulla eorum quæ unquam vigilans cogitavi, veriora esse quam sint ludibria somniorum. Sed statim postea animadverti, me, quia cætera omnia ut falsa sic rejiciebam, dubitare plane non posse quin ego ipse interim essem. Et quia videbam veritatem hujus pronuntiati; Ego cogito, ergo sum sive existo, adeo certam esse atque evidentem, ut nulla tam enormis dubitandi causa à Scepticis fingi possit, à qua illa non eximatur; credidi, me tuto illam posse, ut primum ejus, quam quærebam, Philosophiæ fundamentum, admittere.

Deinde attente examinans quis essem, & videns, fingere quidem me posse corpus meum nihil esse, itemque nullum planè esse mundum, nec etiam locum in quo essem; sed non ideò ulla ratione fingere posse me non esse; quinimo ex hoc ipso quod reliqua falsa esse fingerem, sive quidlibet aliud cogitarem, manifeste sequi me esse: Et contra, si vel per momentum temporis cogitare desinerem, quamvis interim & meum corpus, & mundus, & cætera omnia quæ unquam imaginatus sum, revera existerent, nullam ideo esse rationem cur credam me durante illo tempore debere existere. Inde intellexi, me esse rem quandam sive substantiam, cujus tota natura sive essentia in eo tantùm consistit ut cogitem, quæque ut exsistat, nec loco ullo indiget, nec ab ulla re ma-

teriali

teriali ſive corporea dependet. Adeo ut Ego, hoc eſt, mens per quam ſolam ſum is qui ſum, ſit res à corpore plane diſtincta, atque etiam cognitu facilior quàm corpus, & quę plane eadem, quæ nunc eſt, eſſe poſſet, quamvis illud non exſiſteret.

Poſt hæc inquiſivi, quidnam in genere requiratur ut aliqua enuntiatio tanquam vera & certa cognoſcatur: cum enim jam unam inveniſſem, quam talem eſſe cognoſcebam, putavi me poſſe etiam inde percipere in qua re iſta certitudo conſiſtat. Et quia notabam, nihil plane contineri in his verbis, Ego cogito, ergo ſum, quod me certum redderet eorum veritatis, niſi quod manifeſtiſſime viderem fieri non poſſe ut quis cogitet niſi exſiſtat, credidi, me pro regula generali ſumere poſſe omne id quod valde dilucide & diſtincte concipiebam verum eſſe; Et tantummodo difficultatem eſſe nonnullam, ad recte advertendum quidnam ſit quod diſtincte percipimus.

Qua re poſita, obſervavi me de multis dubitare, ac proinde naturam meam non eſſe omnino perfectam; evidentiſſime enim intelligebam dubitationem non eſſe argumentum tantæ perfectionis quam cognitionem. Et cum ulterius inquirerem, à quonam haberem ut de natura perfectiore quam mea ſit cogitarem, clariſſime etiam intellexi, me hoc habere non poſſe, niſi ab eo cujus Natura eſſet revera perfectior. Quantum attinet ad cogitationes, quæ de variis aliis rebus extra me poſitis occurrebant, ut de cœlo, de terra, de lumine, de calore, aliiſque rebus innumeris, non eadem ratione quærendum eſſe putabam, à quonam illas haberem: cùm enim nihil in illis reperirem quod ſupra me poſitum eſſe videretur, facile poteram credere, illas, ſi quidem veræ eſſent, ab ipſamet Naturâ meâ quatenus aliquid perfectionis in ſe habet, dependere; ſi verò falſæ, ex nihilo procedere; hoc eſt, non aliam ob cauſam in me eſſe quàm quia deerat aliquid Naturæ meæ, nec erat planè

perfecta. Sed non idem judicare poteram de Cogitatione, sive Idea Naturæ, quæ perfectior erat quàm mea. Nam fieri plane non poterat ut illam à nihilo accepissem. Et quia non magis potest id quod perfectius est, à minus perfecto procedere, quàm ex nihilo aliquid fieri, non poteram etiam à me ipso illam habere; Ac proinde supererat ut in me posita esset à re, cujus natura esset perfectior, imò etiam quæ omnes in se contineret perfectiones, quarum Ideam aliquam in me haberem; hoc est, ut verbo absolvam, quæ Deus esset. Addebam etiam, quandoquidem agnoscebam aliquas perfectiones quarum expers eram, necessarium esse ut existeret præter me aliquod aliud ens, (liceat hic, si placet uti vocibus in scholâ tritis) ens, inquam, me perfectius, à quo penderem, & à quo quidquid in me erat accepissem. Nam si solus & ab omni alio independens fuissem, adeò ut totum id, quantulumcunque sit, perfectionis cujus particeps eram à me ipso habuissem, reliqua etiam omnia quæ mihi deesse sentiebam, per me acquirere potuissem, atque ita ipsemet esse infinitus, æternus, immutabilis, omniscius, omnipotens, ac denique omnes perfectiones possidere quas in Deo esse intelligebam.

Nota, hoc in loco, & ubique in sequentibus, nomen Ideæ generaliter sumi pro omni re cogitatâ, quatenus habet tantùm esse quoddam objectivum in intellectu.

Etenim ut Naturam Dei, (ejus nempe quem rationes modo allatæ probant existere) quantum à me naturaliter agnosci potest, agnoscerem, non aliud agendum mihi erat quàm ut considerarem circa res omnes, quarum Ideas aliquas apud me inveniebam, essetne perfectio, illas possidere; certusque eram, nullas ex iis quæ imperfectionem aliquam denotabant, in illo esse, ac nullas ex reliquis illi deesse: sic videbam, nec dubitationem, nec inconstantiam, nec tristitiam, nec similia in Deum cadere: nam egomet ipse illis libenter caruissem. Præterea multarum rerum sensibilium & corporearum Ideas habebam: quamvis enim me fingerem somniare, & quidquid vel videbam vel imaginabar falsum esse, negare tamen non poteram, Ideas illas in mente mea revera existere.

sistere. Sed quia jam in me ipso perspicuè cognoveram, naturam intelligentem à corporeâ esse distinctam, in omni autem compositione unam partem ab altera, totumque à partibus pendere advertebam, atque illud quod ab aliquo pendet perfectum non esse; idcirco judicabam, in Deo perfectionem esse non posse, quod ex istis duabus naturis esset compositus, ac proinde ex illis compositum non esse. Sed si quæ res corporeæ in mundo essent, vel si aliquæ res intelligentes, aut cujuslibet alterius naturæ, quæ non essent omnino perfectæ, illarum exsistentiam à Dei potentia necessario ita pendere, ut ne per minimum quidem temporis monumentum absque eo esse possent.

Cum deinde ad alias veritates quærendas me accingerem, consideraremq; in primis illam rem circa quam Geometria versatur, quam nempe concipiebam ut corpus continuum, sive ut spatium indefinite longum, latum, & profundum, divisibile in partes tum magnitudine, tum figura omnimode diversas, & quæ moveri sive transponi possint omnibus modis, (hæc enim omnia Geometræ in eo quod examinant esse supponunt) aliquas ex simplicissimis eorum demonstrationibus in memoriam mihi revocavi. Et primò quidem notavi, magnam illam certitudinem quæ iis omnium consensu tribuitur, ex eo tantùm procedere quod valde clarè & distinctè intelligantur, juxta regulam paulò ante traditam; Deinde etiam notavi, nihil planè in iis esse, quod nos certos reddat illam rem circa quam versantur existere: Nam quamvis satis viderem, si, exempli causâ, supponamus, dari aliquod triangulum, ejus tres angulos necessariò fore æquales duobus rectis; nihil tamen videbam quod me certum redderet, aliquod triangulum in mundo esse. At contrà, cum reverterer ad Ideam entis perfecti quæ in me erat; statim intellexi, existentiã in ea contineri, eadem ratione quâ in Idea trianguli æqualitas trium ejus angulorum cum duobus rectis continetur;

tinetur; vel, ut in idea circuli, æqualis à centro distantia omnium ejus circumferentiæ partium; vel etiam adhuc evidentius, ac proinde ad minimum æquè certum esse, Deum, qui est illud ens perfectum, existere, quàm ulla Geometrica demonstratio esse potest.

Sed tota ratio propter quam multi sibi persuadent, tum Dei existentiam, tum animæ humanæ naturam, esse res cognitu valdè difficiles, ex eo est quòd nunquam animum à sensibus abducant, & supra res corporeas attollant; sintque tam assueti nihil unquam considerare quod non imaginentur, hoc est cujus aliquam imaginem tanquam rei corporeæ in phantasia sua non fingant, ut illud omne de quo nulla talis imago fingi potest, intelligi etiam non posse illis videatur. Atque hoc ex eo satis patet, quod vulgò Philosophi in scholis pro axiomate posuerint, nihil esse in intellectu quod non priùs fuerit in sensu: in quo tamen certissimum est Ideas Dei, & animæ rationalis nunquam fuisse: mihique idem facere illi videntur qui suâ imaginandi facultate ad illas uti volunt, ac si ad sonos audiendos vel odores percipiendos oculis suis uti conarentur; nisi quod in eo etiam differentia sit, quod sensus oculorum in nobis non minus certus sit quam odoratus vel auditus; cum è contra, nec imaginandi facultas, nec sentiendi, ullius unquam rei nos certos reddere possint, nisi intellectu sive ratione cooperante.

Quod si deniq; adhuc aliqui sint quibus rationes jam dictę nondum satis persuaserint, Deum esse, ipsorumque animas absque corpore spectatas esse res revera existentes velim sciant alia omnia pronunciata, de quibus nullo modo solent dubitare, ut quod ipsimet habeant corpora, quod in mundo sint sidera, terra, & similia, multo magis esse incerta. Quamvis enim istorum omnium sit certitudo, ut loquuntur Philosophi, moralis, quæ tanta est, ut nemo nisi deliret, de iis dubitari posse videatur; nemo tamen etiam, nisi sit rationis expers, potest negare quoties

quoties de certitudine Metaphysica quęstio est quin satis sit causæ ad dubitandum de illis, quod advertamus, fieri posse, ut inter dormiendum eodem plane modo credamus nos alia habere corpora, & alia sidera videre, & aliam terram, &c. quæ tamen omnia falsa sint. Unde enim scitur eas cogitationes quæ occurrunt dormientibus potius falsas esse, quam illas quas habemus vigilantes, cum sæpe non minus vividæ atque expressæ videantur. Inquirant præstantissima quæque ingenia quantum libet, non puto illos rationem aliquam posse invenire, quæ huic dubitandi causæ tollendæ sufficiat, nisi exsistentiam Dei supponant. Etenim hoc ipsum quod paulo ante pro regula assumpsi, nempe Illa omnia, quæ clare & distincte concipimus, vera esse, non aliam ob causam sunt certa, quam quia Deus exsistit, estque Deus ens summum & perfectum, adeo ut quidquid entis in nobis est, ab eo necessario procedat; Unde sequitur, Ideas nostras sive notiones, cum in omni eo in quo sunt claræ & distinctæ, entia quædam sint atque à Deo procedant, non posse in eo non esse veras. Ac proinde quod multas sæpe habeamas, in quibus aliquid falsitatis continetur, non aliunde contingit quam quia etiam *in* iisdem aliquid est obscurum & confusum; atque in hoc non ab ente summo sed à nihilo procedunt; hoc est, obscuræ sunt & confusæ, quia nobis aliquid deest, sive quia non omnino perfecti sumus. Manifestum autem est, non magis fieri posse ut falsitas sive imperfectio à Deo sit, quatenus imperfectio est, quàm ut veritas sive perfectio à nihilo. Sed si nesciremus quicquid entis & veri in nobis est, totum illud ab ente summo & infinito procedere, quantumvis claræ & distinctæ essent Ideæ nostræ, nulla nos ratio certos redderet illas idcirco esse veras.

At postquam Dei & mentis nostræ cognitio nobis hanc regulam plane probavit, facile intelligimus, ob errores somniorũ, cogitationes quas vigilantes habemus in dubium vocari non debere: Nam si quis etiam dormien-

miendo ideam aliquam valde distinctam haberet, ut exempli causa, si quis Geometra novam aliquam demonstrationem inveniret, ejus profecto somnus non impediret quo minus illa vera esset. Quantum autem ad errorem somniis nostris maxime familiarem, illum nempe qui in eo consistit, quod varia nobis objecta repræsentet eodem plane modo quo ipsa nobis à sensibus externis inter vigilandum exhibentur, non in eo nobis oberit quod occasionem det, ejusmodi ideis quas à sensibus vel accepimus vel putamus accipere, parum credendi; possunt enim illæ etiam dum vigilamus non raro nos fallere, ut cum ii qui morbo regio laborant omnia colore flavo invecta cernunt, aut cùm nobis astra, vel alia corpora valde remota, multò minora quàm sint apparent. Omnino enim, sive vigilemus sive dormiamus, solam evidentiam rationis judicia nostra sequi debent. Notandumque est hîc, me loqui de evidentia nostræ rations, non autem imaginationis, nec sensuum. Ita exempli causâ, quamvis Solem clarissimè videamus, non ideò debemus judicare illum esse ejus tantum magnitudinis quam oculi nobis exhibent; & quamvis distinctè imaginari possimus, caput Leonis capræ corpori adjunctum, non inde concludendum est chimæram in mundo existere. Ratio enim nobis non dictat ea quæ sic vel videmus vel imaginamur, idcirco revera existere. Sed planè nobis dictat, omnes nostras Ideas sive notiones aliquid se veritatis continere; alioqui enim fieri non posset ut Deus qui summè perfectus & verax est, illas in nobis posuisset. Et quia nostræ ratiocinationes sive judicia nunquam tam clara & distincta sunt dum dormimus quàm dum vigilamus, etiamsi nonnunquam imaginationes nostræ magis vividæ & expressæ sint, ratio etiam nobis dictat, cùm omnes nostræ cogitationes veræ esse non possint, quia non sumus omnino perfecti, verissimas ex iis illas esse potiùs quas habemus vigilantes, quàm quæ dormientibus occurrunt.

Liben-

Libentissimè hîc pergerem, & totam catenam veritatum quas ex his primis deduxi exhiberem; Sed quoniam ad hanc rem opus nunc esset, ut de variis quæstionibus agerem inter doctos controversis, cum quibus contentionis funem trahere nolo, satius fore credo ut ab iis abstineam, & solùm in genere quænam sint dicam, quo sapientiores judicare possint, utrum expediat rempublicam literariam de iis specialius edoceri. Perstiti semper in proposito nullum aliud principium supponendi, præter illud quo modo usus sum ad existentiam Dei & animæ demonstrandum, nullamq; rem pro vera accipiendi, nisi mihi clarior & certior videretur, quam antea Geometrarum demonstrationes fuerant visæ. Nihilominus ausim dicere, me non solum reperisse viam, qua brevi tempore mihi satisfacerem in omnibus præcipuis quæstionibus quæ in Philosophia tractari solent; sed etiam quasdam leges observasse, ita à Deo in natura constitutas, & quarum ejusmodi in animas nostris notiones impressit, ut postquam ad eas satis attendimus, dubitare nequeamus, quin in omnibus quæ sunt aut fiunt in mundo, accurate observentur. Deinde legum istarum seriem perpendens, animadvertisse mihi videor multas majorisque momenti veritates, quàm sint ea omnia quæ antea didiceram, aut etiam discere posse speraveram.

V. Quæstionum Physicarum ab Authore investigatarum ordo; ac in specie motus cordis, & quarundam aliarum ad Medicinã spectantium perplexarum opinionum enodatio; tum quæ sit inter nostram & brutorum animam differentia.

Sed quia præcipuas earum peculiari tractatu explicare sum conatus, quem ne in lucem edam, rationes aliquę prohibent, non possum quænam illæ sint commodiùs patefacere, quam si tractatus illius summam hîc paucis enarrem. Propositum mihi fuit in illo complecti omnia, quæ de rerum materialium natura scire putabam antequam me ad eum scribendum accingerem. Sed quemadmodum pictores, cùm non possint omnes corporis solidi facies in tabula plana æqualirer spectandas exhibere, unam è præcipus deligunt, quam solam luci obvertunt, cæteras vero opacant, & eatenus tantum videri sinunt, quatenus præcipuam illam intuendo id fieri potest:

test: Ita veritus ne dissertatione mea, omnia quæ animo volvebam comprehendere non possem, statui solum in ea copiosè exponere quæ de lucis natura concipiebam; deinde ejus occasione aliquid de Sole & stellis fixis adjicere, quod ab iis tota fere promanet; item de cœlis, quod eam transmittant: de Planetis, de Cometis & de Terra, quòd eam reflectant; & in specie de omnibus corporibus quæ in terra occurrunt, quod sint aut colorata, aut pellucida, aut luminosa; tandemque de homine, quod eorum sit spectator. Quinetiam ut aliquas his omnibus umbram injicerem, & liberiùs, quid de iis sentirem, dicere possem, nec tamen receptas inter doctos opiniones aut sequi aut refutare tenerer; totum hunc Mundum disputationibus ipsorum relinquere decrevi, & tantum de iis quæ in Novo contingerent tractare, si Deus nunc alicubi in spatiis imaginariis sufficientem ad eum componendum materiæ copiam crearet, varieque & sine ordine diversas hujus materiæ partes agitaret, ita ut ex ea æquè confusum Chaos atque Poëtæ fingere valeant componeret; deinde nihil aliud ageret quàm ordinarium suum concursum naturæ commodare, ipsamque secundùm leges à se constitutas agere sineret. Ita primùm hanc materiam descripsi, & eo modo eam depingere conatus sum, ut nihil, meâ quidem sententiâ, clarius aut intelligibilius sit in mundo; exceptis iis quæ modò de Deo & de Anima dicta sunt. Nam etiam expresse supposui, nullas in ea ejusmodi formas aut qualitates esse, quales sunt eæ de quibus in Scholis disputatur, nec quidquam in genere cujus cognitio non adeò mentibus nostris sit naturalis, ut nullus ipsam à se ignorari fingere possit. Præterea quænam essent naturæ leges ostendi, nulloque alio assumpto principio quo rationes meas stabilirem, præter infinitam Dei perfectionem, illas omnes demonstrare studui, de quibus dubitatio aliqua oboriri posset; probareque eas tales esse, ut etiam si Deus plures mundos creasset, nullus tamen

men esse posset in quo non accuratè observarentur. Postea ostendi quomodo maxima pars materiæ istius, Chaos, secundùm has leges; ita se dispositura & collocatura esset, ut nostris Cœlis similis evaderet. Quomodo interea aliquæ illius partes Terram compositura essent, quædam Planetas & Cometas, & quædam aliæ Solem & stellas fixas. Et hoc loco in tractationem de Luce digressus, prolixe exposui quænam ea esse deberet quæ solem & stellas componeret, & quomodo inde temporis momento immensa cælorum spatia trajiceret, & à Planetis Cometisque ad terram reflecteret. Ibidem etiam multa de substantia, situ, motibus & omnibus diversis istorum cœlorum, astrorumque qualitatibus inserui; adeò ut me satis multa dicere putarem, ad ostendendum, nihil in hujus Mundi Cœlis, astrisque observari, quod non deberet aut saltem non posset similiter in mundo quem describebam apparere. Inde ad tractandum de Terra progressus sum, ostendique, quomodo, etiamsi, prout expresse supposueram, Deus nullam gravitatem materiæ, è qua composita erat indidisset, attamen omnes ejus partes accurate ad centrum tenderent; Item quomodo, cùm ipsius superficies aquis & aëre operiretur, Cœlorum & Astrorum, sed præcipue Lunæ dispositio, in ea fluxum & refluxum efficere deberet, omnibus suis circumstantiis illi qui in maribus nostris observatur similem; nec non quendam aquarum & aëris ab ortu ad occasum motum, qualis inter Tropicos animadvertitur; Quomodo montes, maria, fontes & fluvii in ea naturaliter produci possent, & metalla in fodinis enasci, plantæque in agris crescere, & in genere omnia corpora, quæ vulgò mixta aut composita vocant, in ea generari. Et inter cætera, quia nihil aliud in mundo post Astra, præter Ignem esse agnosco quod lumen producat, studui omnia quæ ad ignis naturam pertinent perspicuè declarare, quomodo fiat, quomodo alatur, & cur in eo aliquando solus calor sine lumine, aliquando

verò ſolum lumen ſine calore deprehendatur; quomodo varios colores in diverſa corpora inducere poſſit, diverſaſque alias qualitates; quomodo quædam liquefaciat, quædam vero induret; quomodoque omnia propemodum conſumere, aut in cineres & fumum convertere poſſit; & denique quomodo ex his cineribus ſola actionis ſuæ vi vitrum efficere. Cum enim iſta cinerum in vitrum tranſmutatio non minus admiranda quam quævis alia quæ in natura contingat, volui me aliquantum in ejus perticulari deſcriptione oblectare.

Nolebam tamen ex his omnibus inferre, Mundum hunc eo quo proponebam modo fuiſſe creatum. Multo enim veriſimilius eſt Deum ipſum ab initio talem qualis futurus erat feciſſe. Verum tamen certum eſt & vulgo inter Theologos receptum, eandem eſſe actionem quâ ipſum non conſervat, cum eâ quâ olim creavit: ita ut, etiamſi nullam ei aliam quam Chaos formam ab initio dediſſet, dummodo poſt naturæ leges conſtitutas, ipſi concurſum ſuum ad agendum ut ſolet commodaret, ſine ulla in creationis miraculum injuria credi poſſit, eo ſolo res omnes pure materiales, cum tempore quales nunc eſſe videmus effici potuiſſe. Natura autem ipſarum multo facilius capi poteſt, cum ita paulatim orientes conſpiciuntur, quam cum tantùm ut abſolutæ & perfectæ conſiderantur.

A deſcriptione corporum inanimatorum & plantarum tranſivi ad animalia, & ſpeciatim ad hominem. Sed quia nondum tantam iſtorum adeptus eram cognitionem, ut de iis eadem qua de cæteris methodo tractare poſſem, hoc eſt, demonſtrando effectus per cauſas, & oſtendendo ex quibus ſeminibus, quove modò natura ea producere debeat, contentus fui ſupponere, Deum formare corpus hominis uni è noſtris omnino ſimile, tam in externa membrorum figura, quam in interna organorum conformatione, ex eadem cum illa quam deſcripſeram materia, nullamque ei ab initio indere animam

mam rationalem, nec quicquam aliud quod loco animæ vegetantis aut ſentientis eſſet; ſed tantum in ipſius corde aliquem ſine lumine ignem, qualem antea deſcripſeram, excitare; quem non putabam diverſum eſſe ab eo qui fænum congeſtum antequam ſiccum ſit calefacit; aut qui vina recentia ab acinis nondum ſeperata fervere facit. Nam functiones quæ conſequenter in hoc humano corpore eſſe poterant expendens, inveniebam perfecte omnes quæ nobis non cogitantibus ineſſe poſſunt; ac proinde abſque cooperatione animæ, hoc eſt illius noſtri patris à corpore diſtinctæ, cujus ante dictum eſt naturam in cogitatione tantum ſitam eſſe, eaſdemque in quibus poteſt dici animalia ratione deſtituta nobiſcum convenire; ita tamen ut nullam earum animadverterem, quæ cum à mente pendeant, ſolæ noſtræ ſunt quatenus homines ſumus; quas nihilominus omnes ibi poſtea reperiebam, cum Deum animam rationalem creaſſe, eamque iſti corpori certo quodam quem deſcribebam modo conjunxiſſe, ſuppoſuiſſem.

Sed cognoſci poſſit quâ ratione illic materiam iſtam tractarem, volo hic apponere explicationem motus cordis, & arteriarum; qui cum primus & generaliſſimus ſit qui in animalibus obſervatur, ex eo facile judicabitur quid de reliquis omnibus ſit ſentiendum. Et ut minor in iis quæ dicturus ſum percipiendus occurrat difficultas, author ſum iis qui in Anatomia non ſunt verſati, ut antequam ſe ad hæc legenda accingant, cor magni alicujus animalis, pulmones habentis, coram ſe diſſecari curent: (in omnibns enim ſatis eſt humano ſimile) ſibique duos qui inibi ſunt ventriculos ſivè caviatates oſtendi; Primo illam quæ in latere dextro eſt, cui duo valde ampli canales reſpondent; videlicet vena cava, quæ præcipuum eſt ſanguinis receptaculum, & veluti truncus arboris, cujus omnes aliæ corporis venæ ſunt rami; & vena arterioſa, male ita appellata, cum revera ſit arteria, quæ originem à corde habens, poſtquam inde exiit, in multos ra-

tos ramos divitur, qui deinde per pulmones dispergun-
tur. Secundo illam quæ est in latere sinistro, cui eodem
modo duo canales respondent, æque ampli atque præ-
cedentes, si non magis; scilicet arteria venosa, male etiam
ita nominata, cum nihil aliud sit quam vena, quæ à pul-
monibus oritur, ubi in multos ramos dividitur, cum ve-
næ arteriosæ & asperę arterię, per quam aër quem spira-
mus ingreditur, ramis permixtos; & magna arteria, quę
è corde exiens ramos suos per totum corpus dispergit.
Vellem etiã, ipsi diligenter ostendi undecim pelliculas
quæ veluti totidem valvulæ aperiunt & claudunt qua-
tuor ostia seu orificia quæ sunt in istis duobus cavis; ni-
mirum tres in ingressu venæ cavæ, ubi ita sunt collocatę,
ut nullo modo impedire possint quominus sanguis quem
continet, in dextrum cordis ventriculum fluat, licet
ne inde exeat accurate prohibeant. Tres in ingressu ve-
næ arteriosæ, quæ contrario modo dispositæ, sinunt qui-
dem sanguinem in illa cavitate conventum ad pulmo-
nes transire, sed non eum qui in pulmonibus est eo re-
verti. Etsi sic duas alias in orificio ateriæ venosæ, quæ
permittunt ut sanguis è pulmonibus in sinistrum cordis
ventriculum fluat, sed reditum ejus arcent. Et res in
ingressu magnæ arteriæ, quę sinunt ipsum è corde exire,
sed ne illuc redeat impediunt. Nec opus est aliam quæ-
rere causam numeri istarum pellicularum, nisi quod
cum arteriæ venosæ orificium sit figuræ ovalis ratione
loci in quo est, duabus commode claudi possit; cum
alia quæ rotunda sunt, melius tribus obstrui queant.
Præterea cuperem ut ostenderetur ipsis, magnam arteri-
am, & venam arteriosam, constitutionis esse multo du-
rioris & firmioris quam arteria venosa & vena cava; &
istas duas postremas dilatari priusquam cor ingredian-
tur; ibique duo veluti marsupia efficere, quæ vulgo cor-
dis auriculæ vocantur, & sunt ex simili cum ipso carne
cumpositæ: Multoque semper plus caloris esse in cor-
de quam in ulla alia corporis parte; Denique istum ca-
lorem

lorem poſſe efficere, ut, ſi guttula aliqua ſanguis in ipſius cavitates ingrediatur, ſtatim intumeſcat & dilatetur; ſicut nomibus in univerſum liquoribus contingit, cum guttatimin aliqnod valde calidum vas ſtillant.

Poſt hęc enim non opus eſt ut quidquam aliud dicam ad motum cordis explicandum, niſi quod cum ipſius cavitates non ſunt ſanguine plenæ, illuc neceſſario defluat, è vena quidem cava in dextram, & ex arteria venoſa in ſiniſtram; quia hæc duo vaſa ſanguine ſemper plena ſunt, & ipſorum orificia quę cor ſpectant tunc obturata eſſe non poſſunt. Sed ſimul atque duæ ſanguinis guttæ ita illuc ſunt ingreſſæ, nimirum in unamquamque cavitatem una, cum neceſſario ſint valde magnæ, eo quod oſtia per quæ ingreditur ampla ſint, & vaſa nnde procedunt, plena ſanguine, ſtatim eę rarefiunt & dilatantur, propter calorem quem illic inveniunt. Quâ ratione fit ut totum cor intumeſcere faciant, ſimulque pellant & claudant quinque valvulas, quæ ſunt in ingreſſu vaſorum unde maneant, impediantque ne major ſanguinis copia in cor deſcendat; Et cum magiſque rarefiant, ſimul impellant & aperiant ſex reliquas valvulas, quæ ſunt in orificiis duorum aliorum vaſorum, per quas exeunt; hac ratione efficientes ut omnes venæ arterioſæ & magnæ arteriæ rami, eodem pene cum corde momento intumeſcant; quod ſtatim poſtea, ſicut etiam iſtæ arteriæ, detumeſcit, quia ſanguis qui eo ingruſſus eſt refrigeratur, & ipſarum ſex valvulæ clauduntur, & quinque venæ cavæ & arteriæ venoſæ aperiuntur, tranſitumque præbent duabus aliis guttis ſanguis, & quæ iterum faciunt ut cor & arteriæ intumeſcant ſicut præcedentes. Et quia ſanguis qui ita in cor in ingreditur, per iſtas duas ipſius auriculas tranſit, inde fit ut ipſarum motus cordis motui contrarius ſit, & cum in tumeſcit detumeſcant.

Cæterum ne ii qui vim demonſtrationum Mathematicarum ignorant, & in diſtinguendis veris rationibus à veriſimilibus non ſunt exercitati, audeant iſtud ſine

sine prævio examine negare; monitos eos volo, motum hunc quem modo explicavi, adeo necessario sequi ex sola organorum dispositione, quam suis in corde oculis intueri possunt, & ex calore qui digitis percipitur, naturaque sanguinis quæ experientia cognoscitur; atque horologii motus, ex vi, situ & figura ponderum & rotarum quibus constat.

Sed si quęratur quâ ratione fiat ut sanguis venarum ita continuo in cor defluens non exhauriatur, & arteriæ nimis plenę non sunt, cum omnis sanguis qui per cor transit in eas ingrediatur; Non opus est ut aliud respondeam præter id quod jam à quodam Medico Anglo scriptum est; cui laus hæc tribuenda est quod primam in ista materia glaciem fregerit; primusque docuerit, multas esse exiguas vias in arteriarum extremitatibus, per quas sanguis quem à corde accipiunt in ramulos venarum ingreditur; unde iterum ad cor redit; adeo ut motus ipsius nihil aliud sit quàm perpetua quædam circulatio. Id quod optime probat ex ordinaria experientia Chirurgorum; qui brachio, mediocri cum adstrictione ligato supra locum ubi venam aperiunt, efficiunt ut sanguis inde copiosus exsiliat, quam si non ligassent. Plane autem contrarium eveniret, si brachium infra ligarent, inter manum videlicet & aperturam; aut si illud, supra valde arcte adstringerent. Manifestum enim est, vinculum mediocriter adstrictum posse quidem impedire ne sanguis qui jam in brachio est, ad cor per venas redeat: non autem ne novus semper ex arteriis affluat; eo quod infra venas sint collocatæ, & durior ipsarum cutis non ita facile comprimi possit; quodque etiam sanguis è corde veniens, majore cum vi per ipsas ad manum transire contendat, quam inde ad cor per venas redire. Quoniam vero sanguis iste ex brachio exit per aperturam in una venarum factam, necessario meatus aliqui infra vinculum, hoc est circa brachii extremum, esse debent, per quos illuc ex arteriis venire queat. Optime etiã id quod de

Hervæus de Motu Cordis.

de motu ſanguinis dicit, probat ex quibuſdam pelliculis, ita variis in locis valvularum inſtar circa venas diſpoſitis, ut ipſi à medio corporis ad extrema tranſire non promittant, ſed tantum ab extremis ad cor redire: præterea experientiâ, quæ oſtendit, omnem qui in corpore eſt ſanguinem inde breviſſimo tempore exire poſſe per unicam ſciſſam arteriam, etiamſi arctiſſime prope cor eſſet ligata, atque inter ipſum & vinculum ſciſſa; adeo ut nulla eſſet ſuſpicandi occaſio, ſanguinem egredientem aliunde quam ex corde venire.

Sed multa alia ſunt quæ hanc quam dixi, veram iſtius motus ſanguinis cauſam eſſe teſtantur; ut primo differentia quæ obſervatur inter ſanguinē qui è venis exit, & eum qui ex arteriis promanat; quæ aliunde oriri non poteſt quam ex eo quod tranſeundo per cor rarefactus & veluti diſtillatus fuerit, atq; ita ſubtilior, vividior & calidior ſit, ſtatim atq; inde exiit, hoc eſt cum in arteriis continetur, quam eſſet paulo ante quam in eas ingrederetur, hoc eſt cū in venis ſtabulabatur. Et, ſi probe attendatur, comperietur, hoc diſcrimen non apparere manifeſtè, niſi in vicinia cordis; minus autem in locis ab eo remotioribus. Deinde tunicarum è quibus vena arterioſa & magna arteria conſtant durities, ſatis oſtendit, ſanguinē ipſas majore cum vi quàm venas pulſare. Cur etiam ſiniſtra cordis cavitas & magna arreria, ampliores eſſent & latiores cavitate dextra & vena arterioſa; niſi arterioſæ venæ ſanguis pulmones ſolùm ingreſſus ex quo per cor tranſiit, ſubtilior eſſet, & magis, faciliuſq; rarefieret quã ſanguis immediatè ex vena cava procedens? Et quid ex pulſus contrectatione conjicere poſſunt medici, niſi ſciant ſanguinem prout naturã mutat, magis aut minus celeriùs vel tardiùs quàm antea à cordis calore rarefieri poſſe? Et, ſi expendatur quomodo iſte color aliis membris communicetur, nonne fatendum eſt id fieri ope ſanguinis, qui per cor tranſiens ibidem calefit, indeque per totum corpus diffunditur? Unde fit ut ſi ex aliqua parte

sanguis dematur, eâdem operâ dematur calor. Et quamvis cor ardore ferrum cadens æquaret, non sufficeret tamen ad pedes & manus adeò ac sentimus calefaciendum; nisi continuò illuc novum sanguinem mitteret. Deinde etiam ex eo cognoscitur, verum respirationis usum esse, satis recentis aëris in pulmones inferre, ad efficiendum ut sanguis qui eò ex dextro cordis ventriculo defluit, ubi rarefactus & quasi in vapores mutatus fuit, ibi incrassescat & denuò in sanguinem convertatur, prius quàm in sinistrum refluat; sine quo, alendo qui illic est igni aptus esse non posset. Idque ex eo confirmatur, quòd videamus, animalia pulmonibus destituta, unicum tantùm cordis ventriculum habere: quodque in infantibus qui eo uti non possunt quamdiu sunt in matrum uteris inclusi, foramen quoddam deprehendamus per quod sanguis è vena cava in sinistrã cordis cavitatem defluit; & brevem tubum per quem è vena arteriosa in magnam arteriam, non trajecto pulmone, transit. Deinde quomodo fieret concoctio in ventriculo, nisi cor eo calorem per arterias immitreret, unaque fluidiores aliquas sanguinis partes, quæ injecti cibi communitionem adjuvant? Nonne etiam actio, quæ istius cibi succum in sanguinem convertit, facilis est cognitu, si consideretur, illum iteratis vicibus, & forte plus quàm centies aut ducenties, singulis diebus per cordis ventriculos totum distillare? Qua verò alia re indigemus ad explicandum nutritionem, & variorum qui in corpore sunt humorum productinem; nisi ut dicamus, impetum quo sanguis, dum rarefit, à corde ad extremitates arteriarum transit, efficere ut aliquæ ipsius partes subsistant in membris ad quæ accedunt, ibique locum occupent aliquarum partium quas inde expellunt; & secundum situm, aut figuram, aut exilitatem pororum quos offendunt, quasdam potius in certa loca confluere quam alias; eadem ratione qua fieri solent quædam cribra, quæ per hoc unum quòd diversimodè sint perforata, variis fru-
menti

menti speciebus à se invicem sperandis inserviunt. Denique id quod hîc super omnia observari meretur, generatio est spirirtuum animalium, qui sunt instar venti subtillissimi, aut potiùs flammæ purissimæ: quæ continue è corde magna copia in cerebrum ascendens, inde per nervos in musculos penetrat, & omnibus membris motum dat: ita ut non opus sit aliam imaginari causam, quæ efficiat ut patres sanguinis, quæ, eò quòd sint magis cæteris agitatæ & penetrantiores, aptissimæ sunt ad istos spiritus componendos, potiùs ad cerebrum quàm aliò contendant; nisi quòd arteriæ quæ eas illuc deferunt, rectissima omnium linea à corde procedant; & quòd secundùm Mechanices regulas, quæ eædem sunt atque regulæ Naturæ, cùm variæ res simul ad eandem partem contendunt, ubi satis spatii non est omnibus recipiendis, sicut contingit in partibus sanguinis, quæ è sinistro cordis ventriculo exeunt, & ad cerebrum tendunt, necesse sit ut debiliores & minus agitatæ inde avertantur à validioribus, quæ hac ratione eò solæ perveniunt.

Perticulatim satis ista omnia exposueram in tractu quem antea in lucem edere cogitabam. In quo consequenter ostenderam, quænam debeat esse fabrica nervorum & musculorum corporis humani, ad efficiendum ut spiritus animales ipso contenti, vires habeant ejus membra movendi; sicut videmus, capita, paulò post quàm abscissa fuerunt, adhuc moveri & terram mordere, etiamsi non ampliùs sint animata: Quænam mutationes in cerebro fieri debeant ad vigiliam, somnum & insomnia producendum: Quomodo lumen, soni, odores, sapores, calor, & omnes aliæ externorum objectores qualitates, in eo per sensuum organa diversas imprimere ideas possint: Quomodo fames sitis, aliique interni affectus, suas etiam illuc immittere valeant: Quid in eo per sensum communem intelligi debeat, in quo ideæ istæ recipiuntur, per memoriam, quæ eas conservat;

servat; & per phantasiam, quæ eas diversimodè mutare potest, & novas componere; quæque etiam spiritus animales variè in musculos immittendo, eosdem omnes motus qui unquam absque voluntatis imperio in nobis fiunt, eodemque modo tum objectis externis sensuum organa pulsantibus, tum etiam affectibus & temperamentis externis respondentes, in istius corporis membris potest efficere. Quod nullo modo videbitur mirum iis, qui scientes quam varii motus in automatis humanâ industriâ fabricatis edi possint; idq; ope quarumdam rotularum aliorumve instrumentorum, quæ numero sunt paucissima, si conferantur cum multitudine ferè infinita ossium, musculorum, nervorum, arteriarum, venarum aliarumque partium organicarum, quæ in corpore cujuslibet animalis reperiuntur; considerabant humani corporis machinamentum tanquam automatum quoddam manibus Dei factum, quod infinites melius sit ordinatum, motusque in se admirabiliores habeat, quàm ulla quæ arte humana fabricari possint. Et hîc particulariter immoratus eram in ostendendo, si darentur ejusmodi machinæ, figurâ externâ organisque omnibus simiæ vel cuivis alteri bruto animali simillimæ, nullâ nos ratione agnituros ipsas naturâ ab istis animantibus differre: Si autem aliquæ exstarent quæ nostrorum corporum imaginem referrent, nostrasque actiones quantum moraliter fieri posset imitarentur; nobis semper duas certissimas vias reliquas fore ad agnoscendum, eas non propterea veros homines esse. Quarum prima est, illas nunquam sermonis usum habituras, aut ullorum signorum, qualia adhibemus ad cogitationes nostras aliis aperiendas. Nam concipi quidem potest machina ita composita ut vocabula aliqua proferat; imo etiam ut quædam enunciet quæ præsentiæ objectorum, ipsius organa externa moventium, appositè respondeant: veluti si aliquo loco tangatur, ut petat quid se velimus; si alio, ut clamet, nos ipsam lædere, & alia ejusmodi: Sed non ut

voces

voces proprio motu ſic collocet aptè ad reſpondendum omnibus iis quæ coram ipſa proferentur; quemadmodum quilibet homines, quantumvis obtuſi ingenii, poſſunt facere. Secunda eſt, quod etiamſi tales machinæ, multa æquè bene aut forſitan meliùs quàm ullus noſtrûm facerent, in quibuſdam aliis ſine dubio aberrarent; ex quibus agnoſci poſſet eas cum ratione non agere; ſed ſolummodo ex organorum ſuorum diſpoſitione. Cum enim ratio inſtrumentum ſit univerſale, quod in omni occaſione uſui eſſe poteſt, contra autem organa iſta particulari aliqua diſpoſitione ad ſingulas ſuas actiones indigeant: inde fit ut plane ſit incredibile, ſatis multa diverſa organa in machina aliqua reperiri, ad omnes motus externos variis caſibus vitę reſpondentes, ſolâ eorum ope peragendos, eodem modo quo à nobis rationis ope peraguntur. Hac autem eâdem publici viâ cognoſci etiam poteſt diſcrimen quod inter homines & bruta intercedit. Obſervatu enim dignum eſt, nullos reperiri homines adeo hebetes & ſtupidos, ne amentibus quidem exceptis, ut non poſſint diverſas voces apte conſtruere, atque ex iis orationem componere; quâ cogitationes ſuas patefaciant: Contra vero nullum eſſe aliud animal, quantumvis perfectum aut felici ſidere natum, quod ſimile quidquam faciat. Hocque ex organorum defectu non contingit; videmus enim, picas & pſittacos eaſdem quas nos voces proferre, nec tamen ſicut nos loqui poſſe, hoc eſt, ita ut oſtendant, ſe intelligere quid dicant. Cum nihilominus homines à nativitate ſurdi & muti, ſicque non minus, ſed potius magis quam bruta, deſtituti organis quibus alii in loquendo utuntur, ſoleant propria induſtria quædam ſigna invenire quibus mentem ſuam aperiant iis quibuſcum verſantur, & quibus vacat linguam ipſorum addiſcere. Iſtud autem non tantum indicat, bruta minore rationis vi pollere quam homines, ſed illa plane eſſe rationis expertia. Videmus enim, exigua admodum opus eſſe ratione ad loquendum: & quia

observatur ingenii quædam inæqualitas inter ejusdem speciei animantia, non minus quam inter homines, & alia aliis institutionis esse capaciora: non est credibile, simiam, aut psittacum, in sua specie perfectissimum, in eo infantem stupidissimum, aut saltem mente motum, æquare non posse, nisi ipsorum anima, naturæ à nostra plane discrepantis esset. Notandumque est, loquelam, signaque omnia quæ ex hominum instituto cogitationes significant, plurimum differre à vocibus & signis naturalibus quibus corporei affectus indicantur: nec cum veteribus quibusdam putandum, bruta loqui, sed nos ipsorum sermonem non intelligere. Si enim id verum esset, cùm multis organis prædita sint, iis quæ in nobis sunt analogis, mentem suam æque nobis patefacere possent ac sui similibus. Singulari etiam animadversione dignum est, quod quamvis multa sint animantia, quæ plus industriæ quam nos in quibusdam suarum actionum patefaciant; eadem tamen nullam omnino in multis aliis demonstrare conspiciantur. Ita ut id quod melius nobis faciunt, non probet, ipsa esse ratione prædita; inde enim sequeretur, majorem in illis inesse rationem quam in ullo nostrum, eaque nos in omni etiam alia re debere superare: sed potius probat, ipsa, ratione esse destituta, & naturam in iis secundum organorum dispositionem agere: prout videmus, horologium ex rotis tantum & ponderibus compositum, æqualius quam nos cum omni nostra prudentia, horas numerare & tempora metiri.

Postea descripseram animam rationalem, ostenderamque, eam nullo modo è materiæ potentia educi posse, sicut alia de quibus egeram, sed necesse esse, ipsam creari: Nec sufficere ut instar nautę in navi, ipsa in corpore habitet, nisi forsan ad illius membra movenda, sed requiri ut cum ipso arctius jungatur uniaturque, ad sensus & appetitus nostris similes habendos, & ita verum hominem componendum. Cæterum copiosior paulo hic fui

fui in argumento de anima tractando, quod sit maximi ponderis. Nam post illorum errorem qui Deum esse negant, quem me satis supra refutasse opinor, nullus est qui facilius debiles animas à recto virtutis tramite avertat, quam si putent, brutorum animam ejusdem esse cum nostra naturæ; ac proinde nihil nobis post hanc vitam timendum aut sperandum superesse, non magis quam muscis aut formicis. Cum autem recte cognoscitur quantum differant, multo melius postea capiuntur rationes quæ probant animam nostram naturæ esse plane à corpore independentis, & ex consequenti opus non esse ut cum ipso moriatur: ac denique quia nullæ animadvertuntur causæ, quæ eam destruant, natura ferimur ad judicandum ipsam esse immortalem.

VI. Quid requiri putet Author, ad ulterius progrediendũ in Naturæ perscrutatione, quam hactenus factum sit: & quæ rationes ipsũ ad scribendum impulerint.

Tertius autem nunc agitur annus, ex quo perveni ad finem tractatus quo ista omnia continentur, incipiebamque eum recognoscere, ut postea typographo traderem; cum rescivi, viros, quibus multum defero, & quorum authoritas non multo minus in meas actiones potest, quam propria ratio in cogitationes, opinionem quandam Physicam improbasse, paulo ante ab alio in lucem editam; cui nolo dicere me adhæsisse, sed tantum nihil in illa ante ipsorum censuram observasse, quod suspicari possem aut religioni aut reipublicæ noxium esse; nec proinde quod me impediturum fuisset ipsam tueri, si ratio veram esse persuasisset; hocque mihi metum incussisse, ne pariter inter meas aliqua inveniretur in qua à vero aberrassem; Quanquam sane magno semper studio curavi, ne ullis novis opinionibus fidem adhiberem, quarum demonstrationes certissimas non haberem, aut quidquam scriberem quod in ullius damnum cedere posset. Hoc vero satis fuit ad me movendum ut à proposito illas evulgandi desisterem. Etiamsi enim rationes quibus ad cogitationes meas edendas inductus fueram validissimæ essent, genius tamen meus, qui semper à libris scribendis abhorruit, fecit ut statim multas alias

alias invenirem, quibus me ab illo labore suscipiendo excusarem. Et istæ rationes ab utraque parte tales sunt, ut non solum mea eas hic recensere aliquatenus intersit, sed etiam fortasse reipublicæ literariæ illas cognoscere.

Nunquam ea magni feci quæ ab ingenio meo proficiscebantur, & quamdiu nullos alios ex ea qua utor Methodo fructus percepi, nisi quod mihi in quibusdam dubiis satisfeci ad scientias speculativas pertinentibus, aut meos mores componere conatus sum secundum rationes quas me docebat, non putavi me quicquam ea de re scribere teneri. Nam quod ad mores attinet, unusquisque adeo suo sensu abundat, ut tot possent inveniri reformatores quot capita, si aliis liceret, præterquam iis quos Deus supremos suorum populorum Rectores constituit, aut quos satis magna gratiæ & zeli mensura donavit, ut Prophetæ sint, aliquid in eo immutandum suscipere. Et licet speculationes meæ valde mihi arriderent, credidi tamen, alios etiam habere suas, quæ forte magis adhuc ipsis placeant. Sed statim atque notiones aliquas generales, Physicam spectantes, mihi comparavi, earumque periculum facere incipiens in variis particularibus difficultatibus, observavi quo usq; illę me deducere possint. & quantum à principiis differant quę hactenus in usu fuerunt; credidi, me eas occultas detinere non posse, absque gravi peccato adversus legem, jubentem ut, quantum in nobis est, generale omnium hominum bonum procuremus. Et iis enim cognovi, ad notitias vitę valde utiles posse pervenire; & loco Philosophię illius speculativæ quæ in scholis docetur, posse Practicâ reperiri, quâ cognitis viribus & actionibus ignis, aquæ, aëris, astrorum, cœlorum aliorumque corporum quæ nos circumstant, adeo distincte atque diversas opificum nostrorum artes novimus; adhibere pariter ea possemus ad omnes usus quibus inservire apto sunt; atque ita nos velut dominos & possessores naturæ efficere. Quod sane esse

esset optandum non tantum ad infinitorum artificiorum inventionem, quæ efficerent ut sine labore fructibus terræ, & omnibus ipsius commodis frueremur: sed præcipuè etiam ad valetudinis conservationem, quæ sine dubio primum est hujus vitę bonum,& cęterorum omnium fundamentum. Animus enim adeo à temperamento & organorum corporis dispositione pendet, ut si ratio aliqua possit inveniri,quę homines sapientiores & ingeniosiores reddat quàm hactenus fuerunt, credam, illam in Medicina quæri debere. Verum quidem est, eam quæ nunc est in usu, pauca quorum adeò insignis sit utilitas continere. Sed quamvis ipsam contemnere nullo modo sit animus, confido tamen, nullum fore, etiam inter eos qui illam profitentur, qui non confiteatur, omnia quæ hactenus in ea inventa sunt, nihil propemodum esse, respectu eorum quæ scienda adhuc restant: hominesque ab infinitis tam corporis quàm animi morbis immunes futuros, imò etiam fortassis à senectutis debilitatione, si satis magnam causarum à quibus mala ista oriuntur, & omnium remediorum quibus natura nos instruxit,notitiam haberent. Cum autem proposuerim totam meam vitam collocare in scientiæ adeò necessarię investigatione, & inciderim in viam quæ mihi talis videtur, ut si quis eam sequatur, haud dubiè ad optatum finem sit perventurus,nisi aut brevitate vitę aut experimentorum defectu impediatur: judicabam, nullum melius esse adversus duo ista impedimenta remedium, quàm si fideliter publico communicarem id omne,quantulumcunque esset, quod reperissem, & præclara ingenia incitarem, ut ulteriùs pergere contenderent, singulique quod in sua facultate esset ad experimenta facienda conferrent, atque etiam eorum omnium quæ addiscerent publicum particeps facerent, eo fine ut ultimi incipiendo ubi præcedentes desiissent & ita multorum vitas & labores conjungendo omnes simul longius progrederemur quàm singuli privatim possent.

Quinetiam de experientiis obſervabam, eas tanto magis neceſſarias, quanto quis majorem notitiam eſt adeptus. Initio enim præſtat iis tantum uti quæ ſponte ſenſibus noſtris occurrunt, & quas ignorare non poſſumus, ſi vel tantillum ad eas attendamus, quàm rariores & abſtruſiores inveſtigare. Cujus rei ratio eſt, quod rariores illæ ſæpius decipiant, quamdiu vulgatiorum cauſæ ignorantur; circumſtantiæque à quibus pendent ferè ſemper adeò particulares & exiguæ ſint, ut obſervatu ſint difficillimæ. Sed talem hac in re ordinem ſecutus ſum: Primum conatus ſum generatim invenire principia, ſeu primas cauſas omnium quæ ſunt aut poſſent eſſe in mundo; ad Deum ſolum qui ipſum creavit attendendo, eaſque aliunde non educendo quàm ex quibuſdam veritatis ſeminibus, animis noſtris à natura inditis. Poſt ea expendi quinam eſſent primi & maxime ordinarii effectus, qui ex his cauſis deduci poſſent; videorque mihi hac viâ cognoviſſe cœlos, aſtra, terram, imò etiam in terra aquam, aërem, ignem, mineralia, & quædam ejuſmodi alia: quæ ſunt omnium maximè communia, ſimpliciſſimaque, ac proinde cognitu facillima. Deinde cùm volui ad particulariora deſcendere, tam multa diverſa mihi occurrerunt, ut crediderim, opus eſſe ingenio pluſquam humano, ad formas aut ſpecies corporum quæ in terra ſunt, ab infinitis aliis quæ in ea poſſent eſſe, ſi Deo placuiſſet illas ibi collocare, dignoſcendas; ipſaſque deinde ad uſum noſtrum referendas; niſi per effectus cauſis obviam eamus, & multis particularibus experimentis adjuvemur. Deinde animo revolens omnia objecta quæ unquam ſenſibus meis occurrerant, dicere non verebor, me nihil in iis obſervaſſe, quod ſatis commodè per inventa à me principia explicare non poſſem. Sed confiteri me etiam oportet, potentiam Naturæ eſſe adeò amplam & diffuſam, & principia hæc adeò eſſe ſimplicia & generalia, ut nullum ferè amplius particularem effectum obſervem, quem ſtatim variis modis ex iis

ex iis deduci poſſe non agnoſcam; nihilque ordinariè mihi difficilius videri, quam invenire quo ex his modis inde dependeat. Hinc enim aliter me extricare non poſſum quàm ſi rurſus aliqua exprimenta quæram; quæ talia ſint, ut eorum idem non ſit futurus eventus, ſi hoc modo quàm ſi illo explicetur. Cæterum eo uſque nunc perveni ut mihi ſatis bene videar percipere, quâ ratione pleraque illorum ſint facienda quæ huic fini inſervire poſſunt. Sed video etiam, illa eſſe talia & tam multiplicia, ut neque manus meæ, neque fortunæ, etiamſi millecuplo majores eſſent, ad omnia poſſent ſufficere; prout autem deinceps plura aut pauciora faciendi copia erit, majores etiam, aut minores, in Naturæ cognitione progreſſus mihi promitto. Id quod in compoſito à me Tractatu declarare ſperabam, ibique adeo clare patefacere quænam exinde ad publicum utilitas eſſe reditura, ut eos omnes quibus commune hominum bonum eſt cordi, hoc eſt omnes revera, & non in ſpeciem tantùm honeſtos viros, inducturus eſſem tum ad mecum oommunicanda quæ jam feciſſent experimenta, tum ad me juvandum in inveſtigatione eorũ quæ ſuperſunt facienda.

Sed ab illo tempore aliæ mihi occurrerunt rationes, quibus ad mutandam ſententiam adductus ſum, & ad cogitandum, me debere quidem pergere in ſcribendis omnibus iis quæ alicujus eſſe momenti putarem, ſtatim atque eorum veritatem deprehendiſſem; idque non minore cum cura quàm ſi ea in lucem edere vellem; tum ut tanto majorem haberem ea bene examinandi occaſionem; Nam ſine dubio accuratius ſemper id elaboratur, quod à pluribus lectum iri creditur, quam quod in privatum tantùm uſum ſcribitur; & ſæpe quæ mihi viſa ſunt vera cum primum illa concepi, falſa eſſe poſtea cognovi cùm ipſa chartæ volui mandare; tum etiam ut nullum amitterem occaſionem publicam utilitatem quantum in me eſſet procurandi, & ſi mea ſcripta alicujus ſint pretii, ii in quorum manus poſt obitum meum deve-

nient, illis prout commodum videbitur uti queant: Sed me nullomodo permittere debere ut me vivo in lucem exirent, ne vel oppositiones, & controversiæ quibus fortè vexarentur, vel etiam qualiscunque fama quam conciliare possent, aliquam mihi darent occasionem, tempus quod institutioni meæ destinaveram amittendi. Etiamsi enim verum sit, unum quemque teneri quantum in se est aliorum bonum procurare; illumque propriè nullius esse pretii qui nemini prodest; attamen verum etiam est, curas nostras ultra tempus præsens debere extendi, bonumque esse, omittere ea quæ fortè aliquam viventibus utilitatem essent allatura, eo fine ut alia faciamus quæ multo magis nepotibus nostris sunt profutura. Quemadmodum etiam dissimulare nolo, exiguum id quod huc usque didici, nihil ferè esse præ eo quod ignoro, & ad cujus cognitionem pervenire non despero. Eodem enim ferè modo agitur cum iis qui paulatim veritatem in scientiis detegunt, atque cum ditescentibus, quibus facilius est magna lucra facere, quàm antea multo minora cum adhuc pauperes erant. Vel possunt cum exercituum præfectis conferri, quorum vires pro victoriarum ratione incrementa sumere solent, & quibus post cladem acceptam majore prudentia opus est ad residuas copias conservandas, quàm cum prælio superiores fuerunt ad urbes & provincias occupandas. Verè enim is prælio decernit; qui conatur superare omnes difficultates & errores, à quibus impeditur ne ad cognitionem veritatis perveniat; & prælio vincitur, qui de re alicujus momenti falsam opinionem admittit; majoreque postea opus habet dexteritate, ad se in pristinum statum restituendum, quàm ad magnos progressus faciendos cùm jam principia certa habet. Quod ad me attinet, si quas in scientiis veritates inveni, (confido autem, ea quæ hoc volumine continentur, ostensura, me aliquas invenisse) possum dicere, illas tantùm esse consequentias, quinque aut sex præcipuarum difficultatum quas superavi, quasque

quaſque pro totidem pugnis numero in quibus victoriam reportavi. Imo non verebor dicere, me putare, nihil mihi amplius deeſſe ut voti compos fiam, quàm duas aut tres ejuſmodi obtinere; & me non eſſe adeò ætate provectum, quin ſecundùm ordinarium naturæ curſum ſatis mihi ad hanc rem otii ſupereſſe poſſit. Sed credo, me eò plus teneri temporis quod mihi reſtat parcum eſſe, quo plus ſpei illud bene collocandi habeo. Et multas procul dubio illud amittendi occaſiones haberem, ſi meæ Phyſicæ fundamenta in lucem ederem. Etiamſi enim omnia ferè adeò ſint evidentia, ut opus tantum ſit ea intelligere ad aſſentiendum; nullumque inter illa ſit, cujus demonſtrationes dare poſſe non ſperem; attamen quia fieri non poteſt, ut cum omnibus aliorum diverſis opinionibus conveniant, ſæpius me à propoſito avocatum iri prævideo, oppoſitionum quas excitabunt occaſione.

Objici quidem poteſt, oppoſitiones iſtas utiles fore, cùm ut errores meos agnoſcam, tum ut ſi quid boni habeam, alii majorem illius hac ratione intelligentiam conſequantur; & quia plures oculi plus vident uno, ut meis nunc uti incipientes, ſuis me viciſſim inventis juvent. Sed etiamſi me valde errori obnoxium agnoſcam, & nunquam ferè fidam primis quæ mihi occurrunt cogitationibus; experientia tamen quam habeo eorum quæ mihi objici poſſunt, impedit quo minus ullum inde fructum ſperem. Jam enim ſæpe expertus ſum judicia, tam eorum quos pro amicis habui, quàm aliorum quorumdam, quibus me indifferentem eſſe putabam; quin etiam nonnullorum malignorum & invidorum, quos ſciebam conaturos in apertum protrahere id quod amicitiæ velum ab amicorum oculis abſcondebat. Sed raro accidit, ut aliquid mihi objectum ſit quod nullo modo prævidiſſem, niſi id eſſet valde à meo argumento remotum; adeo ut fere nullum unquam offenderim opinionum mearum Cenſorem, qui mihi non videretur aut

minùs rigidus, aut minùs æquus me ipso. Sicut etiam nunquam observavi, veritatem aliquam, antea ignotam, disputationum Scholasticarum ope in lucem protractam fuisse. Nam dum unusquisque contendit vincere, plerumque potius ad verisimilitudinem, quàm ad rationum utrimque allatarum momenta attendi solet; & qui diu boni fuerunt advocati, non ideo postea meliores sunt judices.

Quod ad utilitatem, quam alii ex mearum meditationum communicatione percepturi essent, non posset etiam valde magna esse; quia nondum eas eo usque deduxi, ut nulla supersint addenda, antequam ad praxim revocentur. Et puto me posse sine jactantia dicere, si quis earum perficiendarum sit capax, me potiùs eum esse quàm alium quemquam. Non quod ingenia in orbe esse non possint quę meum multis parasangis superent; sed quia fieri non potest ut rem adeo bene concipiat & suam reddat, qui eam ab alio discit, atque ille qui ipsemet eam invenit. Quod adeo in hac materia verum est, ut quamvis sæpe aliquas ex meis opinionibus explicaverim viris acutissimis, & qui me loquente eas videbantur valde distinctè intelligere; attamen cùm eas retulerunt, observavi, ipsos fere semper illas ita mutavisse, ut pro meis agnoscere amplius non possem. Qua occasione posteros hìc oratos volo, ut nunquam credant, quidquam à me esse profectum, quod ipse in lucem non edidero. Et nullo modo miror absurda illa dogmata, quæ veteribus illis Philosophis tribuuntur, quorum scripta non habemus; nec propterea judico, ipsorum cogitationes valde à ratione fuisse alienas, cum habuerint præstantissima suorum sæculorum ingenia; sed tantum, eas nobis perperam fuisse relatas. Sicut etiam videmus, nunquam fere contigisse ut ab aliquo suorum sectatorum superati fuerint. Et credo, fervidissimos eorum qui nunc Aristotelem sequuntur, se beatos putaturos si eum in naturæ cognitione æquarent; etiam sub hac conditione, ut postea

postea nihil amplius addiscerent. In quo similes sunt hederæ, quæ nunquam contendit altiùs ascendere quàm arbores quæ ipsam sustinent; imò sæpe descendit, postquam ad fastigium usque sublata fuit. Mihi enim videntur etiam illi descendere, id est aliquomodo se indoctiores reddere quàm si à studiis desisterent, qui non contenti omnia ea scire quæ clare & dilucide apud suum Authorem explicata sunt, volunt præterea illic invenire solutionem multarum difficultatum, de quibus ne verbo quidem meminit, & forte nunquam cogitavit. Attamen ipsorum philosophandi ratio valde commoda est ingeniis infra mediocritatem positis. Distinctionum enim & principiorum quibus utuntur obscuritas, causa est ut de omnibus æquè confidẽter loqui possint, ac si illa optimè novissent; & ita adversus subtilissimos acutissimosq; omnia quæ dicunt defendere, ut falsi argui nequeant. Qua in re similes mihi videntur cæco, qui ut æquo Marte adversus videntem decertaret, eum in profundã & obscuram aliquam cellam deduxisset. Ac possum dicere, istorum interesse ut ab edendis Philosophię qua utor principiis abstineam. Nam cùm simplicissima & evidentissima sint; idem propemodum facerem, ea luce donando, ac si aliquas aperirem fenestras, per quas lux in illam cellam ingrederetur, in quam ad pugnandum descenderunt. Imò neq; pręstantiora ingenia habent cur optent ea cognoscere. Nam si velint scire de omnibus loqui, & eruditionis famam sibi comparare; eò faciliùs pervenient, si verisimilitudine contenti sint, quæ sine magno labore in omni genere materiæ inveniri potest; quàm veritatem investigando, quæ paulatim tantum in quibusdam patefit, & cum de aliis loquendum est, ad ingenuam ignorantiæ suæ confessionem impellit. Si verò paucarum aliquot veritatum notitiam præferant vanæ nihil ignorandi professioni, sicut proculdubio preferenda est, & meum institutum sectari velint, non opus habent ut quidquam ipsis amplius dicam præter id quod jam in hac dissertatione

tione à me audierunt. Nam si ulteriùs quàm fecerim progrediendi sint capaces, multò potiori ratione erunt per se inveniendi id omne quod me hactenus invenisse puto; quoniam cum nihil unquam nisi ordine examinaverim, certum est, id quod mihi è tenebris eruendum restat, multò ex se difficilius & occultius esse, quàm id quod antea reperire potui, & minor multò ipsis esset voluptas id à me quàm à se ipsis discere. Præterquam quod habitus quem sibi comparabunt, facilia primum quærendo, & paulatim atque per gradus ad alia difficiliora transeundo, ipsis plus omnibus meis documentis profuturus sit. Sicut quod ad me attinet, si à juventute edoctus essem omnes veritates, quarum postea demonstrationes investigavi,& sine labore illas didicissem, opinor,me fortasse nunquam multo plures cogniturum fuisse; saltem nunquam acquisiturum fuisse habitum & facilitatem, qua me semper novas & novas inventurum spero,prout animum ad eas investigandum applicabo. Et ut verbo dicam, si quod in mundo est opus, quod ita bene ab alio non possit absolvi, atque ab eo qui inchoavit, illud est in quo versor & laboro.

Verum quidem est, quantum ad experimenta spectat quæ huic scopo inservire queunt, unum hominem illis omnibus faciendis non esse parem. Sed nullas etiam alias utiliter adhibere posset manus,quam suas,nisi forte opificum, aut aliorum ejusmodi mercenariorum, quos lucri spes (magnæ efficaciæ medium) impelleret ad accurate faciendum omnia quę ipsis præscriberet. Nam quod ad voluntarios attinet, qui curiositate aut discendi studio moti, sponte forsan operas suas ei offerrent, præterquam quod ordinarie multa promittant & pauca præstent, nullumqúe unquam fere ipsorum propositum, finem optatum sortiatur; procul dubio vellent, operam suam compensari aliquarum difficultatum explicatione, aut saltem inutilibus comitatis officiis & sermonibus, in quibus sine magno detrimento partem otii sui impen-

impendere poſſent. Et quod ad experimenta jam ab aliis facta, etiamſi ea cum ipſo communicare vellent, quod nunquam facturi ſunt qui ipſa pro ſecretis habent, plerumque tot ſunt comitata circumſtantiis, rebuſque ſuperfluis, ut inde veritatem elicere difficillimum illi foret. Præterquam quod omnia ferme adeo male explicata inveniret, aut etiam falſa, (quia qui illa fecerunt, ea tantum in iis videre voluerunt, quæ principiis ſuis conformia putabant) ut ſi aliqua propoſito ipſius accommoda eſſent, pretium tamen temporis æquare non poſſent, quod in delectu illorum faciendo impendendum eſſet. Adeo ut ſi quis eſſet in hoc terrarum orbe, quem conſtaret capacem eſſe maxima quæque, & in publicum utiliſſima inveniendi, & eâ de causâ cæteri homines omnibus modis eum adjuvare contenderent in propoſito ſuo aſſequendo; non videam, eos aliud in ipſius gratiam facere poſſe, quam in experimenta quibus indigeret ſumptus conferre; & de cætero impedire ne tempus ipſi ullius importunitate eriperetur. Sed præterquam quod non tantum mihi tribuo, ut aliquid extraordinarium polliceri velim, nec me adeo vanis cogitationibus paſco, ut putem, rempublicam multum mea conſilia curare debere; non ſum etiam adeo abjecto animo, ut à quolibet accipere vellem beneficium, cujus me indignum eſſe credi poſſet.

Omnes iſtæ conſiderationes, ſimul junctæ, in cauſa fuerunt à tribus annis cur noluerim in lucem edere tractatum quem præ manibus habebam; imo ut ſtatuerem, nullum alium quamdiu viverem publici juris facere, qui adeo generalis eſſet, aut ex quo Phyſices meæ fundamenta intelligi poſſent. Sed poſtea rurſum duæ aliæ cauſæ fuerunt quæ me moverunt, ut hìc particularia quædam ſpecimina ſubjungerem, & publico aliquam actionum mearum conſiliorumque rationem redderem. Quarum prima eſt, quod, ſi illud omitterem, multi qui reſciverunt propoſitum quod antea habui ſcripta aliqua

prelo ſubjiciendi, ſuſpicari poſſent, cauſas propter quas ab eo abſtinerem, minus mihi honorificas eſſe quam revera ſunt. Quamuis enim immodice gloriam non appetam, aut etiam (ſi id effari liceat) ab illa abhorream, quatenus ipſam contrariam eſſe judico quieti, quam ſupra omnia magni facio; attamen nunquam etiam ſtudui actiones meas tanquam crimina occultare; aut multas præcautiones adhibui ut ignotus eſſem; tum quia credidiſſem adverſus me ipſum injurius eſſe, tum etiam quia id mihi inquietudinem aliquam attuliſſet, quæ rurſum perfectæ animi tranquillitati quam quærebam adverſa fuiſſet. Et quia, dum me ita indifferenter habui inter innoteſcendi aut deliteſcendi curam, non potui impedire quin aliquatenus in ore hominum verſarer, putavi debere me allaborare ſaltem ne male audirem. Altera ratio quæ me ad hæc ſcribendum compulit eſt, quod quotidie magis ac magis perſpiciens moram quam patitur illud quod de me erudiendo cepi conſilium, propter infinita experimenta quibus indigeo, & quæ ſine aliena ope facere non poſſum, etiamſi non adeo Suffenus ſim ut ſperem publicum in partem conſiliorum meorum venire velle; attamen nolo etiam mihi adeo deeſſe, ut occaſionem dem poſt victuris, mihi aliquando exprobrandi, me potuiſſe ipſis varia multo meliora relinquere quam fecerim, niſi nimium neglexiſſem ipſis ſignificare, qua in re inſtituta mea poſſent promovere.

Et putavi, facile mihi eſſe eligere aliquas materias, quæ neque eſſent multis controverſiis obnoxiæ, neq; me cogerent plura quam velim ex meis principiis exponere;& tamen ſatis clare patefacerent quid in ſcientiis præſtare poſſim aut non poſſim. Quod an feliciter mihi ſucceſſerit, aliis judicandum relinquo; at pergratum mihi erit ſi examinentur;& ut tanto major ſit ejus rei occaſio, rogo omnes eos qui adverſus ea objectiones aliquas facere volent, ut eas ad meum bibliopolam mittant, à quo moni-

monitus, meum reſponſum eodem tempore adjungere conabor. Iſta enim ratione lectores, utraque ſcripta ſimul videntes, tanto facilius de veritate judicium ferent. Non enim prolixa illis opponere reſponſa polliceor, ſed tantum mea errata ingenue, ſi agnoſcam, confiteri, aut ſi ea animadvertere non poſſim, ſimpliter dicere quod putabo ad rerum à me ſcriptarum defenſionem requiri; nulla addita novæ alicujus materiæ explicatione, ne me ſine fine ab una ad aliam tranſire ſit neceſſe.

Quod ſi quædam eorum, de quibus egi initio Dioptrices & Meteororum, prima fronte offendant, quia hypotheſes voco, & nolle probare videor; rogo ut integri tractatus cum attentione legantur, & ſpero, hæſitantibus ſatisfactum iri. Rationes enim mihi videntur in iis tali ſerie connexæ, ut ſicut ultimæ demonſtrantur à primis quæ illarum cauſæ ſunt, ita reciproce primæ ab ultimis, quæ ipſarum ſunt effecta, probentur. Nec eſt quod quis putet, me hîc in vitium quod Logici Circulum vocant, incidere; nam cum experientia maximam effectuum iſtorum partem certiſſimam eſſe arguat, cauſæ à quibus illos elicio, non tam iis probandis quam explicandis inſerviunt; contraque ipſæ ab illis probantur. Nec hypotheſes alio fine vocavi, quam ut ſciatur, confidere, me eas poſſe deducere ex primis illis veritatibus quas ſupra expoſui; ſed data opera noluiſſe facere, ad impediendum, ne quædam ingenia, quæ uno die addiſcere ſe poſſe putant ea in quibus alius vigenti annos deſudavi, ſtatim atque illa ipſis uno tantum aut altero verbo aperui, (& quæ eo magis errori ſunt obnoxia, minuſque veritatis percipiendæ capacia, quo ſubtiliora & alacriora ſunt;) Inde poſſint occaſionem arripere, abſurdam aliquam Philoſophiam illis principiis quæ pro meis habebunt, ſuperſtruendi, ejuſque rei mihi culpa tribuatur. Nam quod ad opiniones attinet quæ in ſolidum meæ ſunt, nolo ipſarum novitatem excuſare; quoniam ſi rationes quibus innituntur, bene perpendantur,

confido, eas adeo ſimplices & ſenſui communi conformes inventum iri, ut minus extraordinariæ & paradoxæ videantur, quam ullæ aliæ quæ de iiſdem argumentis poſſint haberi. Nec me etiam primum ullarum Inventorem eſſe jacto, ſed tantum, me nunquam illas pro meis adoptaſſe, vel quod ab aliis prius receptæ fuiſſent, vel quod non fuiſſent; verum unicam hanc ob cauſam, quod mihi eas ratio perſuaſiſſet.

Quod ſi artifices non ita cito poſſint executioni mandare inventionem in Dioptrica explicatam, non credo, ipſam idcirco culpari merito poſſe. Magna enim dexterite & exercitatione opus eſt ad machinas quas deſcripſi faciendas, & ita ut nulla circumſtantia deſit adaptandas; nec minus mirarer, ſi primo experimento id ipſis ſuccederet, quam ſi quis unâ die eximie teſtudine canere addiſcere poſſet, eo ſolo quod optimus canendi modus ipſi deſcriptus fuiſſet.

Cæterum nolo hîc ſpeciatim quidquam dicere de progreſſibus, quos deinceps me in ſcientiis ſpero facturum, aut erga publicum ullo me devincire promiſſo, quod incertus ſim implere necne valeam. Sed tantummodo dicam, decreviſſe me quod ſupereſt vitæ tempus ulla alia in re collocare, quam in ejuſmodi naturæ notitia mihi comparanda, è qua in Medicinæ uſum certiores regulæ, quam hactenus exſtiterint, depromi poſſint: Geniumque meum adeo ab omni alio propoſiti genere abhorrere, præſertim quod aliquibus prodeſſe non poſſit, niſi aliis noceat; ut ſi occaſione aliqua ad id ſectandum adigerer, non credam me poſſe eximium quid in eo præſtare. Quod hîc aperte profiteor, etiamſi non ignorem, profeſſionem hanc inutilem eſſe ad mihi authoritatem aut exiſtimationem aliquam comparandam; quam etiam adeo non affecto, ut me ſemper magis illis devinctum arbitraturus ſim, quorum favore otio meo abſque impedimento frui licebit, quam iis qui mihi dignitates ampliſſimas offerrent.

DIO-

DIOPTRICE.

CAPUT PRIMUM.

De Lumine.

TOTIUS vitæ noſtræ regimen à ſenſibus pendet; quorum cum viſus ſit nobiliſſimus & latiſſime patens, non dubium eſt quin utiliſſima ſint inventa, quæ vim illius augere queunt. Et quidem difficile eſt ullum excogitare quod magis juvet, quam miranda illa ſpecilla, quæ brevi tempore quo cognita ſunt, jam in cœlo nova ſidera, & in terra nova alia corpora, numeroſiora iis quæ antea viſa fuerant, detexere. Adeo ut promota luminis noſtri acie ultra terminos, quibus imaginatio majorum ſiſtebatur, viam ſimul nobis videantur aperuiſſe ad majorem & magis abſolutam naturæ cognitionem. Sed hoc inventum adeo utile & mirandum, non ſine aliquo ſcientiarum noſtrarum opprobrio, vagis experimentis, & caſui fortuito debemus. Ante annos circiter triginta, quidam Jacobus Metius vixit; Alcmariæ (quæ civitas eſt Hollandiæ) natus; homo humaniorum artium prorſus expers; licet patrem & fratrē Matheſeos cultores habuerit. Hujus ſumma voluptas erat ſpecula & vitra uſtoria formare; nonnulla etiam hyeme componens ex glacie; quæ materies, experientia teſte, non omnino ad id inepta eſt. Quum igitur hac occaſione multa, eaque variæ formæ vitra ad manum haberet, proſpero quodam fato duo ſimul oculo objecit; quorum alterum, medium paulo craſſius habebat quam extremitates, alterum viceverſâ extremitates quam medium multo tumidiores; & adeo feliciter illa duabus tubi extremitatibus applicuit, ut primum de loquimur teleſcopium inde exſtiterit. Atque ad hujus unius

1. *Viſus præſtantia; & quantum nuper inventis perſpicillis adjuvetur.*

normam, omnia deinceps, quæ in hunc uſque diem habuimus, elaborata ſunt; neque adhuc, quod ſciam, ullus extitit, qui demonſtraverit ſufficienter, quam figuram hæc vitra exigant. Licet enim exinde multa egregia ingenia fuerint, quę hanc materiam non parum excoluere, atque ea occaſione varia in Opticis invenere præſtantiora iis, quæ à majoribus habemus; tamen quoniam operoſiora inventa, raro ſimul ac nata ſunt, ſummum perfectionis gradum adipiſcuntur, ſatis multæ difficultates hîc relictæ ſunt, ut ſcribendi materiam mihi ſuppeditent. Et quoniam conſtructio eorum de quibus loquar à dexteritate & induſtria artificum pendet, qui literis ut plurimum non vacarunt; conabor efficere ut quivis facile capiat quæ dicam: nihilq; reticebo, nec ſupponam quod petendum ſit ex alia diſciplina. Quapropter exordiar à lucis, ejuſque radiorum explicatione; poſtea partibus oculi breviter deſcriptis, qua ratione viſio fiat accurate exponam: tandemque notatis iis omnibus quæ ad illam perficiendam licet optare, quibus artificiis ea ipſa poſſint præſtari docebo.

II. *Sufficere naturam luminis concipere, ad omnes ejus proprietates intelligendum.*

Hîc autem de luce, vel lumine loquendi, cum aliam cauſam non habeam, quam ut explicem quo pacto ejus radii oculos intrent, & occurſu variorum corporum flecti poſſint; non neceſſe erit inquirere quænam genuina ſit ejus natura, ſed duas aut tres comparationes hîc afferam, quas ſufficere arbitror, ut juvent ad illam concipiendam, eo modo qui omnium commodiſſimus eſt, ad ejus proprietates, quas jam experientia docuit, explicandas; & ex conſequenti etiam ad alias omnes quæ non ita facile uſu notantur detegendas. Non aliter quam in Aſtronomia, ex hypotheſibus etiam falſis & incertis, modo iis omnibus quæ in cælo obſervantur accuratè congruant, multæ concluſiones, circa ea quæ non obſervata ſunt, veriſſimæ & certiſſimæ deduci ſolent.

Nemo noſtrum eſt, cui non evenerit aliquando ambulanti

bulanti noctu sine funali, per loca aspera & impedita, ut baculo usus sit ad regenda vestigia: & tunc notare potuimus, per baculum intermedium nos diversa corpora sentire, quæ circumcirca occurrebant: Itidem nos dignoscere, num adesset arbor, vel lapis, vel arena, vel aqua, vel herba, vel lutum, vel simile quiddam. Fatendum quidem, hoc sentiendi genus obscurum & satis confusum esse in iis, qui non longo usu edocti sunt; sed consideremus illud in iis qui cum cæci nati sint, toto vitæ tempore debuerunt eo uti; & adeò perfectum consummatumque inveniemus, ut dicere possimus, illos quodammodo manibus cernere, aut scipionem tanquam sexti cujuspiam sensus organum iis datum ad defectum visus supplendum.

III. *Quomodo radii ejus in instanti ad nos à Sole perveniant.*

Nunc itaque ad comparationem instituendam; cogitemus, lumen in corpore luminoso nihil esse præter motum quemdam, aut actionem promptam & vividam, quæ per aërem, & alia corpora pellucida interjecta, versus oculos pergit; eodem plane modo quo motus aut renistentia corporum quæ hic cæcus offendit per interpositum scipionem ad manum ejus tendit. Statimque ex hoc mirari desinemus, lumen illud à summo Sole, nullâ morâ interpositâ, radios suos in nos effundere; novimus enim, illam actionem, quâ alterum baculi extremum movetur, similiter nullâ interpositâ morâ ad alterum transire, & eodem modo ituram, licet majori intervallo distarent istius baculi extrema, quàm à cœli vertice terra abest.

IV. *Quomodo ejus ope colores videantur: & quanã sit natura colorum in genere.*

Neque magis videbitur mirum, illius ope tantam colorum varietatem apparere; Et præterea forsan credemus, nihil esse hos colores in corpore colorato, nisi diversos modos, quibus hoc illos recipit, & remittit ad oculos: si consideremus differentiã illam, quam cæcus in arbore, aqua, lapide, & similib⁹ deprehendit, interjecto scipione; non minorem illi videri, quam nobis hæc, quæ in rubro, flavo, viridi & cunctis aliis coloribus: & interim tamen il-

las

las differentias in nullo corpore quidquam esse, præter varias rationes movendi aut resistendi motibus illius baculi.

V. *Non opus esse speciebus intentionalibus ad eos videndum: neque ut in objectis aliquid sit nostris sensibus simile.*

Unde etiam nascetur occasio judicandi, non necessarium esse supponere, materiale quidpiam ex objectis ad oculos nostros manare, ut lumen & colores videamus; neque quidquam in istis objectis esse, quod simile sit ideis quas de iis mente formamus: Quemadmodum nihil ex corporibus quæ cæco occurrunt, per baculum ad manum illius fluit; constatque, motum aut resistentiam horum corporum, quæ sola percepti sensus causa est, nihil simile habere ideis, quas inde animo apprehendit. Et hac ratione mentem habebimus liberam ab omnibus illis exiguis simulacris per aërem volitantibus, quæ *Species intentionales* Philosophi, mirum in modum iis divexati, nominarunt. Facili etiam negotio controversiam decidere poterimus, quæ agitatur super loco unde actio prodit, sensum Visionis efficiens. Ut enim cæcus noster corpora, quæ circumcirca offendit, non tantummodo per actionem illorum (quum scilicet ipsa moventur) sentit; sed etiam per solum motum dexteræ suæ, quum illa tantummodo resistunt: ita concedendum est, visus objecta posse percipi, non tantummodo actionis vi, quæ ex iis emanans ad oculos nostros diffunditur, sed etiam vi illius, quæ oculis innata ad illa pergit.

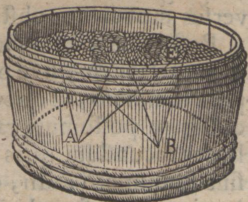
VI. *Nos interdiu videre ope radiorum qui ab objectis in oculos nostros veniūt. Contrà feles noctu videre ope radiorum qui ab ipsorum oculis in objecta tendunt.*

Verumtamen quoniam hæc actio nil nisi lumen est, notandum, neminem præter eos, qui per tenebras instar felium cernunt, saltem si qui sint, illam in oculis suis habere; & maximam hominum partem tantummodo per eam actionem videre, quæ ab objectis venit. Usus namque docet, hæc objecta aut luminosa, aut illuminata esse debere, ut videantur, non oculos nostros, ut videant. Sed quoniam inter baculum hujus cæci, & aërem, aut alia corpora pellucida, quibus interjectis cernimus, non leve discrimen est, alia insuper comparatio est hîc in medium proferenda.

Con-

VII. *Quænam sit materia quæ radios transmittit: & quomodo diversorum objectorum radii simul in oculum ingredi possint: aut ad diversos oculos tendentes per eundem aëris locũ sine permixtione transire, aut ita ut alii nõ sint aliis impedimento: nec ab aëris fluiditate impediantur; nec à ventorum agitatione; nec à vitri aut aliorũ ejusmodi pellucidorum corporum duritie: & qui fieri possit ut nihilominus sint recti.*

Contemplemur vindemiæ tempore uvis calcatis refertum lacum; cujus fundus foramine uno aut altero pertusus sit, ut AB. ex quibus profluat mustum quod continet. ubi quidem particulæ vini, quæ hærent exempli gratia circa C, eodem monumento simul ac foramen A patuerit, rectâ descensum ad illud affectant, & simul ad foramen B. Eodemque tempore quæ circa D. & E, per hæc ipsa foramina descendere properant; ita tamen ut nulla harum actionum alteram impediat, & ne ipsi quidem ramusculi immixtorum scaporum resistant; licet hi se invicem suffulti non descendant per eadem foramina A & B; & insuper interea variis modis moveantur ab iis, qui uvas calcant. Deinde cogitemus, quum consensu Philosophorum fere unanimi vacuum in rerum natura non detur, & tamen omnia corpora vel experiẽtiâ teste plurimis poris pervia hient, necessariò hos meatus materia quadam repletos esse, perquam subtili & fluida; quæ serie non interruptâ ab astris ad nos extensa sit. Quæ materia si vino hujus lacus comparetur; & partes minus fluidæ seu crassiores aëris, aut aliorum corporum perlucidorum, scapis qui immixti sunt; facillimè intelligemus, omnes particulas materiæ subtilis, quas Sol nobis adversus tangit, rectâ lineâ ad oculos nostros tendere, eodem quo patescunt momento, non impedientibus aliis alias, neque obstantibus crassioribus particulis pellucidiorum corporum interjectis; sive diversa ratione moveantur, ut aër qui ferè continuò ventis agitatur, sive sine motu sint, quemadmodum vitrum aut crystallus. Tum etiam notandum esse discrimen inter motum, & propensionem ad motum. Nam facilè concipimus animo, particulas vini, quæ hærent exempli gratia circa C, simul ad B & A tendere, quum interim revera ad utrumque eodem tempore mo-

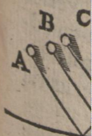


veri nequeant; & illas exactè in linea recta B & A versus pergere, licet non semper adeò accuratè rectà eò versus moveantur obstantibus scapis interjectis.

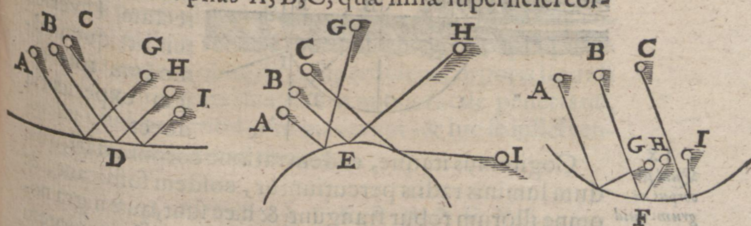
VIII. *Quid proprie sint isti radii: & quomodo infiniti à singulis illuminati corporis punctis exeant.*

Postquam itaque intelleximus; non esse tam motum, quàm actionem, sive propensionem ad motum, in corpore luminoso, id quod lucem illius nominamus; facile colligere possumus, radios hujus lucis nihil esse præter lineas secundum quas hæc actio tendit. Ita ut infiniti sint hujusmodi radii, qui ex singulis punctis corporis luminosi, ad singula illius, quod illuminant, diffunduntur; eodem prorsus modo, quo concipere possumus innumeras rectas lineas, juxta quas actiones ex singulis punctis superficiei vini C D E tendunt versus A, & alias præterea innumeras, juxta quas actiones ex iisdem punctis manentes quoque feruntur ad B, non impediente alteram alterâ.

Porrò hi radii semper quidem exquisite recti concipi debent, quotiescunque non nisi unum corpus pellucidum permeant, quod ubivis uniforme sit. At verò quoties alia quædam corpora offendunt, facile detorquentur, aut debilitantur, non secus ac motus pilæ aut lapidis in aërem missi, per ea quæ occurrunt. Quippe haud difficulter credi potest, actionem aut propensionem ad motum (quam jam dixi pro lumine habendam) iisdem legibus cum ipso motu obnoxiam esse. Atque ut satis accuratè hanc tertiam comparationem exequamur; consideremus, illa corpora quę pila de manu jacta offendere potest, aut mollia, aut dura, aut liquida esse. Si mollia; qualia sunt lintea, arena, lutum; omnino supprimunt & sistunt illius motum. Si dura; sine mora aliorsum reverberant; idque non una ratione. Nam superficies illorum vel lævis & æqua est, vel scabra & aspera. Rursum quæ levis; vel plana, vel curvata. Quæ aspera, scabredinem ducit, vel à diversimodè curvatis patribus quibus constat; quarum singulæ tamen ipsæ satis læves sunt: vel præterea à variis angulis seu punctis, vel ab hujusmodi parti-

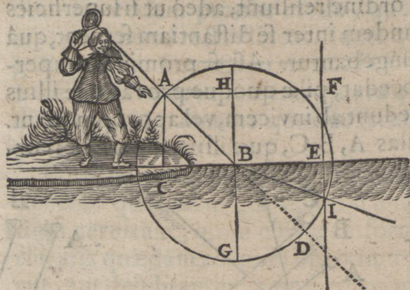


partibus, quæ mollitie & duritie discrepant, vel ab earumdem motu, qui mille modis variari potest. Et notandum, pilam extra motum suum, simplicem illum ac regularem quo de loco ad locum fertur, insuper secundi cujusdam capacem esse, quo scilicet circa centrum rotatur; itidem celeritatem motus hujus posterioris, diversas posse habere proportiones ad velocitatem illius prioris. Itaque quum aliquot pilæ ab eadem parte profectæ, superficiem corporis alicujus lævem offendunt, æqualiter & eodem ordine resiliunt; adeò ut si superficies exactè plana sit, eandem inter se distantiam servent, quâ ante occursum sejungebantur. Ast si promineat superficies illa, vel retrocedat, pilæ quoque pro ratione illius curvaturæ, vel recedunt ab invicem, vel appropinquant. Ut hîc videmus pilas A, B, C, quæ illisæ superficiei cor-



porum D, E, F, resiliunt ad G, H, I. At si incurrant in superficiem asperam, quales sunt L, M, huc illuc repercussæ feruntur, singulę pro situ loci illius, quem in superficie tetigere. Atque extra hoc nihil in motus sui ratione mutant, quoties asperitas illius non nisi ex diversimodè inflexis partibus surgit. Sed illa etiam ex multis aliis causis oriri potest; & hac ratione efficere, ut pilæ quæ modo simplici & recto motu ferebantur, parte motus istius recti amissa, circularem illius loco recipiant; cujus variæ possunt esse proportiones ad residuum recti ejusdem motus, pro vario situ superficiei cui obviant. Atq; hoc, qui pilæ lusu delectantur, abunde observant, cum nimirum

illa impulsa pavimentum inæquale contingit, tua obliquo reticulo vibratur. Demum etiam consideremus; Pilam impulsam, quoties obliquo itinere in superficiem corporis liquidi incurrit, quod magis aut minus facile penetrat, quam illud unde processit, eam subeundo à recta via divertere, cursumque suum mutare. Ut si, exempli gratia, existentes in aëre juxta punctum A, illam B versus vibremus; recto quidem impetu ab A defertur ad B; nisi vel pondere, vel alia quadam causa detorqueatur; huc verò (ubi aquæ CEB superficiē pono) postquam devenit, facta declinatione, iterum per lineā rectam I versus tendit; quemadmodum ipsa etiam experientia docet.

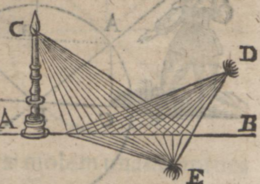


IX. *Quid sit corpus nigrum: quid album. Item quid sit speculum: & quomodo specula tā plana quam convexa radios reflectant. In quo consistat natura mediorum colorum.*

Cogitemus itaque, eàdem ratione corpora dari, quæ dum luminis radiis percutiuntur, eosdem suffocant, & omne illorum robur frangunt; & hæc sunt, quæ nigra nominamus; nullum nisi communem cum tenebris colorem habentia. Dari etiam quę reverberant, & quidem alia eodem, quo recipiunt ordine; hæc scilicet, quorum superficies, nitide polita, usum speculorum tam planorum quàm curvatorum pręstare potest. Alia quæ confuse huc & illuc. Et rursum in iis alia hos radios repercutere, actione illa per nullam mutationem violata; hæc nempe quę alba dicimus: Alia vero mutationem inducere, similem illi quam recipit motus pilæ, obliquo reticulo præstrictæ; & hæc sunt rubra, flava, cærulea, vel alio ejusmodi colore insignia. Equidem ego me posse explicare arbitror, & experientia duce demonstrare, in quo natura colorum consistat; sed id ipsum terminos hujus argumenti excedit.

Et sufficit hoc loco nos monere; radios qui in corpora colorata, sed non polita, cadunt, quaquaversum semper resilire; licet ab una duntaxat parte progressos: Ut, quamvis ii qui incidunt in superficiem corporis albi A, B, non veniant nisi à funali C; tamen alii alio ita detorquentur, ut ubicunque posueris oculum, velut, exempli gratia, juxta D, plurimi semper radii occurrant ex singulis plagis hujus superficiei AB. Et insuper si supposueris, hoc corpus perquam subtile & tenue esse, chartæ instar aut lintei, ut lumini pervium pateat; licet oculus ad aversam funalis partem admoveatur, ut ad E, aliqui tamen radii ab singulis hujus corporis particulis ad illum resilient. Denique etiam cogitemus; eâdem ratione radios detorqueri, quâ pilam diximus, quum obliquè in superficiem corporis liquidi diffunduntur, quod magis aut minùs facilè penetrant, quàm illud per quod ante manarunt; & hic se inflectendi modus, refractio in iis dicitur.

X. Quomodo colorata corpora radios reflectant; & quid sit refractio.



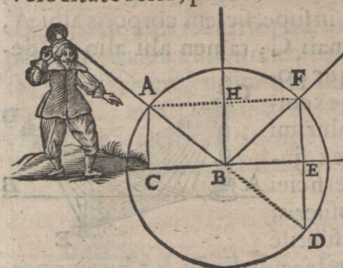
CAPUT SECUNDUM.

De Refractione.

QUANDOQUIDEM deinceps necessarium erit, quantitatem hujus refractionis exactè nosse, & illa redditur intellectu facilior per comparationem quâ usi sumus; non alienum fore autumo, explicationem ejus hîc aggredi, & quædam de reflexione præmittere, quò facilior cognitio illius sit. Cogitemus itaque, pilam, ab AB versus actam, contingere in puncto B superficiem terræ CBE, quæ ejus progressui resistens illam retrocedere cogit. Sed videamus in quam partem. Ne autem novis difficultatibus

I. Quomodo fiat reflexio.

implicemur, fingamus, terram exactè planam duramque esse: pilam etiam, sive descendat, sive ascendat, eâdem velocitate ferri; parum curantes qua vi agatur, cessante reticuli impetu; neglecto quoque omni effectu magnitudinis, ponderis & figuræ. Istæc enim attendere supervacuum fuerit, quum nihil eorum locum habeat in luminis actione, ad quam omnia hic referri debent.



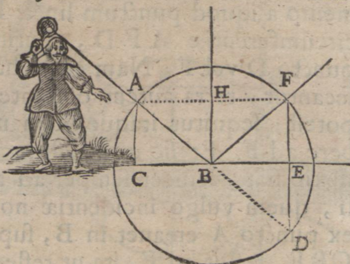
Tantummodo notandum, vim illam, quæcunque demum sit, quæ motum nostræ pilæ producit, plane diversam ab ea esse, qua determinatur, ut potius huc quam illuc tendat. Ut perspicue palam est, reticuli impetum esse qui pilam movet; sed eundem potuisse ipsam versus alias partes movere, eadem facilitate qua versus B. Quum contra reticuli situs sit, qui illam ita disponit ut feratur ad B, & qui potuisset eodem modo disponere, licet per aliam vim fuisset expulsa. Unde jam liquet, fieri posse, ut hæc pila per terræ occursum detorqueatur, mutata scilicet dispositione qua inclinabat ad B: permanente interea vi sui motus, quum nihil commune habeant.

II. *Non esse necesse ut corpora mota, aliquo momento hæreant in illis à quibus reflectuntur.*

Hinc etiam planum, minime credendum esse, necessario pilam aliquo momento hærere in puncto B, priusquam digrediatur ad F, juxta quorundam Philosophorum opinionem. Nam interrupto hoc motu exigua tantummodo mora, nulla exstaret causa qua incitante vires resumere posset. Observandum præterea, quemadmodum motus, & in universum omnia genera quantitatum, ita etiam hanc pilæ determinationem posse dividi in omnes partes, quibus illam constare imaginamur. Et manifestum est attendenti, hanc qua

pila

pila deſcendit ab A ad B, mixtam ex duabus aliis concipi poſſe; quarum altera illam premit ab AF ad CE, altera eodem tempore, à ſiniſtra AC, dextorſum propellit ad FE, ita ut hæ duæ junctæ, illam deducant ad punctum B, ſecundum rectam AB. Inde obvium quoque eſt, obſtantem terræ molem unam tantum harum diſpoſitionum impedire poſſe, alteram nullo modo. Sic poteſt quidem auferre eam, quâ ruebat pila ab AF ad CE, quum ſpatium ſubjectum totum occupet; ſed qua ratione reſiſteret alteri, qua dextrorſum ferebatur, cui hoc reſpectu nullatenus oppoſita eſt?



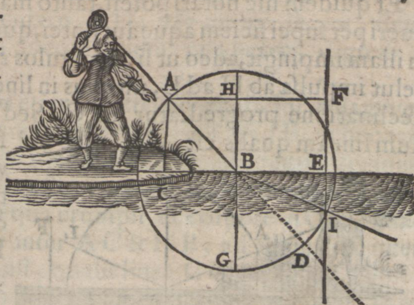
III *Cur angulus reflexionis ſit æqualis angulo incidentiæ.*

Ut accurate igitur inquiramus, ad quam partem pila illiſa debeat reſilire, deſcribamus circulum ex centro B, qui tranſeat per punctum A, & dicamus, ſpatio temporis eodem, quo progreſſa eſt ab A ad B, neceſſario illam à B ad aliquod punctum hujus circuli circumferentiæ reverti debere. Nam omnia puncta quæ eodem intervallo diſtant à B, quo diſtat A, in hac circumferentia occurrunt; & pilæ motum jam ſupra æque velocem finximus. Tandem ad deſignandum ipſum punctum, quod ex omnibus hujus circumferentiæ tangere debet, erigamus ad normam tres rectas, AC, HB, & FE ſupra CE, hac ratione ut nec majus nec minus ſpatium interjaceat AC & HB, quam HB & FE: deinde dicamus, idem tempus quod pilam dextrorſum porrexit ab A, uno punctorum lineæ AC, uſque ad B unum ex punctis lineæ HB, illam reſilientem ab HB ſiſtere debere in aliquo puncto lineæ FE. Nam ſingula puncta hujus lineæ FE eâdem diſtantia hoc reſpectu ab HB remota ſunt, & eadem qua ſingula lineæ AC, & ex priori diſpoſitione tantumdem

tumdem eo inclinat quantum antea. Jam eodem momento aliquod punctum lineæ FE, & simul aliquod circumferentiæ AFD, contingere nequit, nisi in puncto D vel F; Nam extra hæc duo nullibi mutuo secantur; terra autem obstante ad D progredi non potest; sequitur itaque illam necessario tendere debere ad F. Et sic manifestum est, qua ratione reflexio fiat, scilicet semper ad angulum æqualem illi, quem vulgo incidentiæ nominant. Ut si radius ex puncto A emanet in B, superficiem speculi plani CBE, resilit ad F, ita ut reflexionis angulus FBE, neque cedat, neque exsuperet magnitudine alterum illum incidentiæ ABC.

IV. *Quantum motus pilæ inflectatur cum linteum trajicit.*

Hinc progrediamur ad refractionem; & primo fingamus pilam ab A ad B expulsam offendere, non terram, sed linteum CBE, tam tenue ut illud facillime forare, & impetu suo perrumpere possit, amissa tantum velocitatis suæ parte, ex. gr. dimidia. Quo posito ut cognoscamus, quam viam insistere debeat, consideremus denuo, motum illius non eundem esse cum dispositione qua potius huc quam illuc fertur; Unde sequitur, singulorum quantitates separatim examinandas. Consideremus itidem, ex duabus partibus, quibus hanc dispositionem constare scimus, alteram tantum per lintei occursum mutari posse; hanc scilicet quæ deorsum pilam agebat. Illa vero qua dextrorsum ferebatur, constans & inviolata manebit; nam linteum expansum hoc respectu nullo modo illi oppositum est. Deinde ducto circulo AFD ex centro B, & impositis CBE ad perpendiculum, tribus lineis rectis, AC, HB, FE, hac ratione, ut spatium interjacens FE, & HB, duplum illius sit, quod est inter HB & AC; videbimus hanc pilam ituram ad punctum I. Quum enim perrumpendo linteum CBE, dimidiam suæ velocitatis partem amittat, duplum temporis ei impendendum est, ut infra ex B ad aliquod punctum circumferentiæ AFD pertingat, ejus



ejus quod inſū-ſit ſuperne, ut accederet ab A ad B. Et quum nihil ex diſpoſitione, qua dextrorſum ferebatur, intereat, in duplo iſtius temporis quo à linea A B devenit ad HB, duplum ejuſdem itineris in eandem partem conficere debet, & conſequenter accedere ad aliquod punctum rectæ F E, eodem momento quo accedit ad aliquod circumferentiæ circuli A F D. Quod factu impoſſibile foret, niſi progrederetur ad I. Nam in unico illo puncto recta F E, & circulus A F D, ſub linteo ſeſe invicem ſecant.

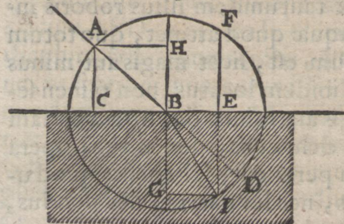
Fingamus jam, pilam, D verſus ab A expulſam, offendere in puncto B non illud linteum, ſed aquam; cujus ſuperficies C B E, exquiſite dimidiam velocitatis partem retundat, ut linteum paulo antea. Reliquis omnibus quemadmodum ſupra poſitis, videmus, pilam à B rectà tendere debere non ad D, ſed ad I. Primo etenim certum eſt, ſuperficiem aquæ eo verſus illam detorquere eodem modo quo linteum, quum eodem modo illi oppoſita ſit, & tantumdem illius roboris infringat. Corpus autem aquæ quod attinet, quo totum ſpatium à B ad I repletum eſt, licet magis aut minus reſiſtat, quam aër ſupra ibidem locatus, non tamen ſequitur, illud pilam magis aut minns detorquere; nam eadem facilitate ubivis dehiſcens, non majori opera hac quam illac tranſitum permittit; ſaltem ſi (quod ubivis fecimus) fingamus, nec levitatem, nec pondus, nec figuram nec magnitudinem pilæ, nec aliam ſimilem externam cauſam, curſum quem tenet immutare.

V. Et quantum cum in aquam ingreditur.

VI.
Cur refractio tanto sit major quanto incidentia est obliquior: & nulla cum incidentia est perpendicularis. Et cur aliquando bombardarum pilæ versus aquam displosæ in eũ non possint ingredi, sed versus aërem reflectantur.

Et quidem hic notari potest, tantò magis illam detorqueri per superficiem aquę aut lintei, quo magis oblique in illam impingit, adeo ut si ad angulos rectos dirigatur, velut impulsa ab H ad B, ulterius in linea recta sine ulla declinatione progrediatur ad G. Sed si agatur secundum lineam qualis est A B, quæ vel superficiei aquæ vel lintei CBE tam oblique incumbat, ut linea FE ducta quemadmodum supra, circulum A D secare non possit, illam minime penetrabit, sed à superficie B, resiliet in aërem L, eodem plane modo, ac si in terram incurrisset. Quod nonnulli cum dolore experti sunt, quoniam animi gratia explosis in alveum rivi ex murali machina globis, obambulantes in adversa fluminis ripa vulnerarunt.

Sed aliam præterea suppositionem hic assumamus; fingamus, pilam, actam ab A ad B, denuo inde impelli reticulo CBE, quod vim ejus motus augeat, ex. gr. una tertia parte, ut ita exin duobus momentis tantumdem spatii conficere queat, quantum antea confecit tribus. Hoc idem erit ac si offenderet in B puncto ejuscemodi corpus, cujus superficiem unâ tertiâ facilius quam aërem permearet. Et ex iis quæ demonstravimus sequitur manifeste, si describatur ut supra circulus AD, & rectæ, AC, HB, FE, hac ratione, ut distantia inter FE & HB una tertia minor sit quam illa, quæ inter HB & AC, punctum I, in quo recta

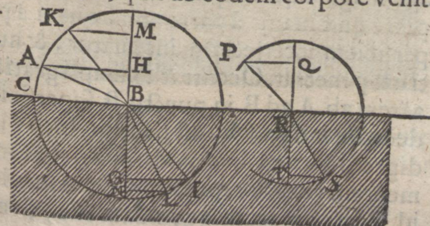


ꝯta FE, & circularis AD, ſeſe mutuo ſecant, deſignaturum illum locum quem pila petet, digreſſa à puncto B.

Quæ concluſio etiam inverti poteſt, diciq; , pilam venientem ſecundum lineam rectam ab A ad B, in hoc autem puncto à recto itinere divertentem, tendentemque inde ad I, indicio eſſe, vim qua intrat corpus CBI, talem eſſe ad illam qua erumpit ex corpore ACBE, qualis diſtantia quæ inter AC & HB, ad illam quæ inter HB & FI, hoc eſt, qualis linea CB ad BE.

Tandem vero quoniam lucis actio ſequitur hac in re eaſdem leges, quas pilæ motus, dicendum, quoties radii illius obliquo motu ex pellucido corpore in aliud transferuntur, quod magis aut minus facile illos admittit, quam primum ibi ita detorqueri, ut ſemper minus inclinent in ſuperficie quæ his corporibus eſt communis, ea parte in qua eſt illud corpus, quod eas faciliùs recipit, quam ea, in qua alterum poſitum eſt, idque exacte ea proportione, qua facilius prius, quam poſterius, illos recipit. Notandum autem, hanc inclinationem metiendam eſſe per quantitatem rectarum CB vel AH, & EB vel IG, aut ſimilium inter ſe collatarum; Non vero per quantitatem angulorum, quales ſunt ABH, aut GBI; & multo minus per illam ſimilium DBI, qui refractionis anguli dicuntur. Nam proportio horum angulorum, ad ſingulos inclinationum gradus mutatur; Illa vero linearum AH & IG, vel ſimilium, eadem manet, in omni refractione, quæ ab eodem corpore venit. *VII. Quantum radii refrangantur à pellucidis corporibus in quæ penetrant.*

Ut ex. gr. Si radius aërẽ permeans ab A ad B, tacta in puncto B ſuperficie vitri CBR, digrediatur ad I in hoc



 vitro

vitro: veniat deinde alius à K ad B, qui decedat ad L: tertius præterea à P ad R, qui abeat ad S: eadem ratio linearum KM & LN, aut QP & ST, esse debet ad invicem, quæ est linearum AH & IG, non autem eadem angulorum KBM & LBN, aut PRQ & SRT, quæ ABH ad IBG.

VIII. *Quomodo refractionum magnitudinem metiri oporteat.*

Ita jam cognovimus, qua ratione refractiones dimetiendæ sint; Sed insuper, ut omnino determinentur illarum quantitates, necessarium est ad experimenta descendere, quum proveniant ex particulâ corporum constitutione in quibus fiunt. His autem ita ad eandem mensuram reductis, facillime & certissime talia experimenta sumi possunt; nam sufficit in unum radium inquirere, qui probe cognitus, reliquos omnes ejusdem superficiei prodet; nullumque errandi periculum adest, si præterea in aliis quibusdam examinetur. Ut si velimus nosse quantitatem refractionum quæ fiunt in superficie CBR, separante aërem AKP à vitro LIS, sufficit examinare illam radii A B I, quærendo scilicet rationem lineæ A H ad I G. Sed si deinde errorem vereamur, idem in aliquibus aliis fieri debet, ut in KBL, aut PRS, & deprehensâ eâdem proportione inter KM & LN, item inter PQ & ST, quam inter A H & I G, nulla de veritate rei dubitandi occasio relicta erit.

IX. *Radios facilius trajicere vitrum quã aquam, & aquam quam aërem; & cur id fiat.*

Sed mirum forsan videbitur hęc experimenta facientibus, in superficiem, ubi refractio evenit, magis inclinari luminis radios, aërem permeantes, quam aquam, & adhuc magis aquam quam vitrum; contra omnino quam pila, quæ magis à parte aquæ quam à parte aëris in superficiem interjectam inclinatur, & nullo modo in vitrum penetrat. Occurrat exempli gratia pila expulsa in aërem ab A ad B in puncto B superficiei aquæ CBE, decedet inde ad V. ast si radius loco pilæ contingat B, digredietur ad I. Quod tamen non mirabimur, si in mentem venerint quæ supra de natura luminis diximus: id scilicet motum quemdam esse, sive actionem receptam

ptam in materia subtilissima, quæ aliorum corporum poros replet; ac præterea si consideremus, pilæ plus suæ agitationis decedere, si incurrat in corpus molle quam si in durum, illamque facilius per mensam nudam, quam per eandem tapeto instratam devolvi. Nam eadem ratione hujus materiæ subtilis actio magis impeditur ab aëris partibus, quæ molles & male nexæ, non satis firmiter resistunt, quam ab illis aquæ, paulo validius obnitentibus; & magis adhuc ab his quam à partibus vitri aut crystalli. Sic quanto firmiores & solidiores exiguæ partes corporis alicujus pellucidi sunt, tanto facilius lumini transitum permittunt. Neque enim ut pila subiens aquam, ita & lumen, ut sibi transitus pateat, quasdam ex ejus partibus loco movet.

Jam verò cum sciamus causam refractionum quæ fiunt in aqua, vitro & pellucidis cunctis aliis corporibus, circa nos undiquaque occurrentibus, observare debemus, refractiones semper ibi similes esse, intrante radio & exeunte. Ut si radius progressus ab A ad B, transeundo per aërem in vitrum à B declinet ad I, ille qui resiliet ab I ad B, itidem declinabit à B ad A. Interea tamen alia corpora exstare queunt, præsertim in cœlo, ubi refractiones ex aliis causis ortæ non ita reciprocantur.

X. Cur radiorum aquam subeuntium refractio aqualis sit radiorum inde exeuntium refractioni. Et cur id non sit universale in omnibus pellucidis corporibus.

Atque etiam potest contingere ut radii incurventur, licet

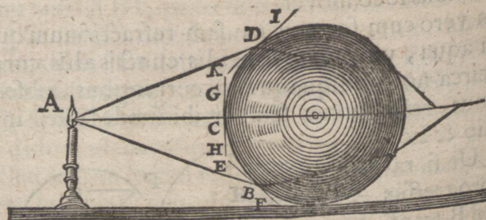
XI. Radios ali-

quando incurvari posse, nec tamen ex eodem pellucido corpore exire.

licet unum tantummodo corpus pellucidum permeent, quemadmodum interdum pilæ motus incurvescit, quoniam illa suo pondere horsum fertur & aliorsum, per vim qua vibratur, aut ob multas alias causas. Nam confidenter tres illas comparationes quibus usi sumus, tum idoneas profiteri ausim, ut singula quæ in iis notantur, commodè ad similia quædam, ad lumen pertinentia, referri possint. nobis autem illa tantum explicare animus fuit, quæ præsenti argumento maxime inserviunt.

XII. *Quomodo fiat refractio in singulis curvarum superficierum punctis.*

Neque vos diutiùs hîc morabor, ubi monuero, curvas superficies corporum pellucidorum, radios, per singula puncta transeuntes, eodem modo detorquere, quo planæ, in iisdem punctis illas contingentes, detorquerent. Sic ex. gr. refractio radiorum, AB, AC, AD, qui venientes à lumine A incidunt in superficiem gibbam globi crystallini B C D, eodem modo considerari debent, acsi A B incideret in superficiem planam E B F, & AG



in GHC, & AD in IDK, & ita alii. Unde patet, hos radios diversimodè vel colligi vel dispergi posse, prout à superficiebus diversimodè curvatis excipiuntur. Sed jam tempus est delineationem structuræ oculi ordiri, ut intelligamus, quomodo radii illam ingressi disponantur ad sensum visionis efficiendum.

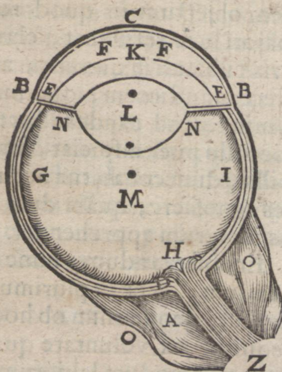
CAPUT

CAPUT TERTIUM.

De oculo.

SI qua arte poſſet oculus ita ſecari, plano per mediam pupillam tranſeunte, ut nullus ex eo liquor efflueret, nec ulla pars loco moveretur, talis ejus ſectio appareret, qualem hæc figura repræſentat. ABCB eſt membrana ſatis craſſa & dura componens quoddam veluti vas, receptaculum omnium partium interiorum. DEF eſt membranula tenuior, intra priorem aulæi inſtar expanſa. ZH nervus vulgò opticus dictus, ingenti numero parvorum capillamentorum compoſitus, quorum extrema per totum ſpatium GHI diffunduntur, ubi innumeris exiguis venis atque arteriis mixta, ſpeciem quandam carnis tenerrimæ componunt, quæ tertiæ membranulæ inſtar totum interius ſecundæ fundum tegit. K, L, M, tres ſunt liquores valde pellucidi, totas has tuniculas diſtendentes, figurâ quâ ſingulos hîc delineatos videmus.

I. Membranam, vulgò retinam dictam, nihil aliud eſſe quam nervum opticum.



Et experientia me docuit medium L, qui cryſtallinus humor dicitur, præter propter eamdem refractionem producere quam vitrum aut cryſtallus, & duos reliquos paulo minorem, fere qualem aqua communis. unde fit ut facilius medius quàm reliqui duo, & adhuc facilius hi quàm aër, luminis radios admittant. In priori menbranâ pars BCB pellucida eſt, & magis gibba quàm reſiduum. In alterá ſuperficies

II. Quales ſint refractiones ab oculi humoribus productæ.

ficies interior partis E F, fundum oculi respiciens, tota obscura & nigra est, habetque in medio anterioris partis rotundum foramen exiguum, foris respicientibus nigerrimum apparens, quod pupillam appellamus.

III. *In quem usum pupilla coarctetur & dilatetur.*

Non autem semper eadem magnitudine patet hic hiatus; Sed EF pars secundæ membranulæ in qua est, liberrime innatans liquidissimo humori K, speciem exigui musculi habet, qui diducitur, aut contrahitur, prout objecta, quæ contuemur, vel propius vel longius absunt, vel magis aut minus illuminantur, vel prout magis aut minus curiose illa contemplari animus est. Et fidem huic rei pueri oculus cuivis dubitanti astruere poterit. Nam si jusseris ut vicinum aliquod objectum attentè respiciat, videbis aliquantò arctiùs pupillam ejus contrahi, quam si aliud multò remotiùs & non majori luce illustratum ipsi respiciendum proponas. Et deinde si feceris ut idem objectum in quod respicit, nunc minori, nunc majori luce refulgeat, clausis scilicet vel apertis fenestris cubiculi in quo erit, animadvertes, pupillam fieri eò angustiorem, quò majori luce perstringetur. Ac denique si ad eandem lucem, idem corpus ex eodem loco iste puer inspiciat, minori ambitu patebit ejus pupilla, dum conabitur accuratè minutissimas illius partes agnoscere, quàm dum quasi aliud agens vagis oculis integrum apprehendet.

IV. *Motum istum pupillæ voluntarium esse.*

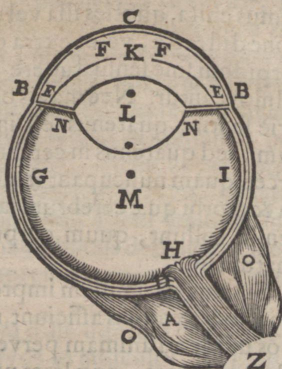
Et observandum, hunc motum voluntarium esse dicendum, licet ut plurimum à nobis ignorantibus peragatur; neque enim ob hoc minùs dependet, aut minùs sequitur ex voluntate quam habemus bene videndi. Quemadmodum labiorum, & linguæ motus, pronuntiationi inserviens, voluntarius dicitur, quoniam loquendi voluntatem sequitur; licet sæpissime ignoremus, qualem singulæ literæ requirant.

V. *Humorem cryſtallinum esse*

EN, EN, sunt plurima filamenta nigra, undiquaquè amplexa humorem L, & orta ex membrana



brana secunda, inde ubi tertia terminatur, quæ speciem perexiguorum tendinum præ se ferunt, & eorum ope hic humor, pro intentione, quâ visus noster in res propinquas aut longè dissitas fertur; mox in majorem gibbum curvatus, mox magis in planum porrectus, totam oculi figuram nonnihil immutat. Quod etiam experientia constat. Nam si intentiùs contemplanti turrim aut montem procul remotum, scriptum aliquod ante oculos prope apponatur, nullam literam nisi confuse dignoscere poterit, antequã eorum figura paululum fuerit immutata. Denique OO, sunt sex aut septem musculi extrinsecus oculo affixi, quorum ope quaquaversum moveri potest, & fortè etiam pressus aut revulsus quoad figuram immutari. Plura circa hanc materiam notari solent, & Anatomicorum libros augere, quę de industria hîc omitto; quoniam jam dicta sufficere arbitror, ad explicandum quidquid facit ad nostrum argumentum; & quia reliqua quę ad hoc non juvarent, ab iis quæ juvare possunt animadvertendis cogitationes nostras avocarent.



musculi instar, qui totius oculi figuram mutare potest: & filamenta, processus ciliares *dicta, illius esse tendines.*

CAPUT QUARTUM.

De sensibus in Genere.

CÆTERUM hic quædam de sensibus in genere subjungenda sunt, ut feliciùs deinceps visionis explicatio procedat. Omnibus jam constat, animam esse quæ sentit, non corpus. Videmus

1. *Animam sentire, non corpus; idque quate-*

nus eſt in cerebro, non quà alia membra animat. demus enim, quoties illa vel exſtaſi, vel altá contemplatione diſtracta, velut extra corpus ponitur, hoc totum torpidum ſine ſenſu ſtupere, quæcunque etiam objecta admoveantur. Nec magis obſcurum eſt, illa mnon propriè ſentire quatenus eſt in organis ſenſuum exteriorum, ſed quatenus in cerebro, ubi illam facultatem exercet, quam nuncupant ſenſum communem. Sic vulnera & morbi quæ cerebrum lædunt, in univerſum omnes ſenſus tollunt, quum corpus interea nihilominus animatum ſit.

II. *Ipſam nervorum ope ſentire.* Scimus etiam, illam impreſſionem quâ objecta partes corporis externas afficiunt, non niſi per interpoſitos nervos uſque ad animam pervenire. Nam varia ſunt affectuum genera, quæ licet unico tantummodo nervo noxia ſint, omnem ſenſum illarum partium corporis tollunt, per quas male affecti nervi rami ſparguntur; integro interea ſenſu reliquarum.

III. *Interiorem iſtorum nervorum ſubſtantiam ex multis tenuiſſimis capillamentis conſtare.* Ut autem uberiùs cognoſcamus qua ratione anima, in cerebro reſidens, per nervos interjectos impreſſionem corporum externorum recipiat, tria in iis diſtinguenda occurrunt. Primo membranulæ quibus involvuntur, ex cerebrum circumdantibus tunicis ortę, quę multis ramis in modum tubulorum diffuſæ aliæ aliò per totum corpus ſparguntur, eodem modo quo arteriæ & venæ. Deinde ſubſtantia illorum interior, quæ in tenuiſſima quædam veluti capillamenta diviſa, per tubulorum iſtorum longitudines, à cerebro unde deſcendit, uſque ad membrorum extrema, quibus adhæret, porrigitur; adeo ut in ſingulis tubis multa hujuſmodi capillamenta, non dependentia ab invicem, imaginari debeamus. Poſtremo ſpiritus animales, qui inſtar venti, aut aëris ſubtiliſſimi, ex ventriculis ſeu cavis cerebri progreſſi, per eoſdem tubos ad muſculos evehuntur.

IV. *Eoſdem eſſe nervos qui ſenſibus &* Fatentur quidem Medici & Anatomici, hæc tria in nervis reperiri: uſum autem eorundem à nemine bene diſtinctum novi. Quum enim viderent, non tantùm ſenſui;

ſenſui, ſed & motui membrorum nervos inſervire, & contingere interdum paralyſes, quæ, ſenſu integro remanente, motum tollerent; modò duo eorum genera fecerunt, quorum alterum ſoli motui, alterum ſolis ſenſibus aſſignarunt; modo ſentiendi facultatem in membranulis collocarunt, & movendi vim in ſubſtantia interiore. Quibus cunctis tam ratio, quàm experientia reclamat. Quis enim nervum aliquem notavit unquam motui inſervientem, qui non ſimul alicui ſenſuum inſerviret? Et quomodo ſi ex membranis dependeat ſenſus, diverſæ objectorum impreſſiones per eas in cerebrum penetrarent?

qui motibus inſerviunt.

V. Evitandarum itaque harum difficultatum cauſâ, credendum eſt, ſpiritus per nervos in muſculos dilapſos, eorumque mox hunc mox illum, magis, aut minùs inflantes, prout largiùs aut parciùs à cerebro ſubminiſtrantur, motum omnium membrorum efficere: & capillamenta exigua ex quibus interior nervorum ſubſtantia componitur, ſenſibus inſervire. Et quoniam hoc loco non neceſſarium de motu loqui, nobis ſufficit advertere, exigua illa capillamenta, inflatis tubulis, ut diximus, & aſſiduo ſpirituum affluxu expanſis incluſa, non collidi, neque ſibi invicem obſtare, atque ad extremitates omnium membrorum porrigi; quæ aliquo modo ſentire poſſunt; adeo ut ſi leviſſimè tantùm pars illorum impellatur, cui adhæret aliquis nervorum, eodem etiam momento illa cerebri pars moveatur, ex qua nervus ille deſcendit; quemadmodum ſi alterum extremum reſtis diſtenſæ tangas, alterum etiam ipſo momento commovetur. Quum autem hæc capillamenta, tubulis ita circumdata, procurrant, quos ſpiritus ſemper paululum inflant & diſtendunt, nullo negotio intelligimus, licèt eſſent multò tenuiora quàm bombycum fila, & imbecilliora quàm araneorum; tamen à capite ad remotiſſima membra ſine ullo ruptionis periculo poſſe deſcendere; neque diverſos membrorum ſitus motum illorum impedire.

Spiritus animales in iſtorum nervorum membranis contentos membra regere; ſubſtantiam illorum internam ſenſibus inſervire: & quomodo ope nervorum fiat ſenſus.

VI. *Ideas quas sensus externi in phantasiam mittunt, non esse imagines objectorum; aut saltem opus non esse ut eis similes sint.*

Observandum præterea, animam nullius imaginibus ab objectis ad cerebrum missis egere ut sentiat, (contrà quàm communiter Philosophi nostri statuunt) aut ad minimum longè aliter illarum imaginum naturam concipiendam esse quàm vulgò fit. Quum enim circa eas nil considerent, præter similitudinem earum cum objectis quæ repræsentant, non possunt explicare; qua ratione ab objectis formari queant, & recipi ab organis sensuum exteriorum, & demum nervis ad cerebrum transvehi. Nec alia causa imagines istas fingere eos impulit, nisi quod viderent, mentem nostram efficaciter pictura excitari ad apprehendendum objectum illud, quod exhibet: ex hoc enim judicarunt, illam eodem modo excitandam, ad apprehendenda ea quæ sensus movent, per exiguas quasdem imagines in capite nostro delineatas. Sed nobis contra est advertendum, multa præter imaginis esse, quæ cogitationes excitant; ut, exempli gratiâ, verba & signa, nullo modo similia iis quę significant. Et licet concedere possimus, (ut quantum fieri potest, receptam opinionem sequamur) objecta quæ sentimus, vere in cerebro nostro adumbrari; ad minimum notandum erit, nunquam imaginem omnino similem esse objecto quod repræsentat; nam aliàs nullum inter hoc & illam discrimen foret; sed rudem similitudinem sufficere: & sæpe etiam perfectionem imaginum in hoc consistere, ut non assimilentur quantum possent. Quemadmodum videmus, icones illas quæ à typographis in libris excuduntur, etsi nihil extra paulum atramenti chartæ huc illuc ingestum habeant, sylvas, urbes, homines, dispositas acies, & tempestates nobis repræsentare; & tamen ex innumeris qualitatibus horum objectorum, quas cogitationi nostræ exhibent, nullam esse præter figuram, cujus revera similitudinem referant. Atque etiam hanc similitudinem valde esse imperfectam, cùm in superficie plana, corpora diversimodè surgentia aut subsidentia exhibeant; &, secundùm

dùm regulas ſcenographiæ, melius ſæpe circulos repræſentent per ellipſes, quam per alios circulos; & quadrata per rhombos, quam per alia quadrata; & ita de cęteris. adeo ut ſæpius ad abſolutam imaginis perfectionem, & adumbrationem objecti accuratam, diſſimilitudo in imagine requiratur.

Eodem igitur modo imagines in cerebro noſtro formatæ, conſiderandæ ſunt, & notandum, tantummodo quæri, quâ ratione animam moveant, ad percipiendas diverſas illas qualitates objectorum è quibus manant, non autem quomodo ipſæ iis ſimiles ſint. Ut quum cæcus noſter varia corpora baculo ſuo impellit, certum eſt, ea nullas imagines ad cerebrum illius mittere; ſed tantum diverſimode movendo baculum, pro variis qualitatibus, quæ in iis ſunt, eadem opera manus etiam nervos diverſimode movere, & deinceps loca cerebri, unde ii deſcendunt: cujus rei occaſione mens totidem diverſas qualitates in his corporibus dignoſcit, quot varietates deprehendit in eo motu, qui ab iis in cerebro excitatur.

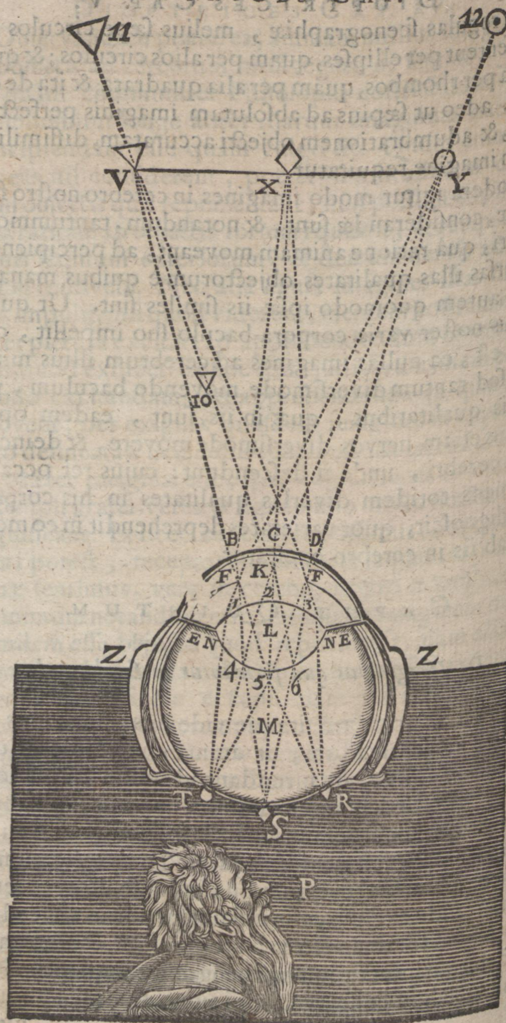
VII. *Diverſos motus tenuium unius cujuſque nervi capillamentorum ſufficere ad diverſos ſenſus producendum.*

CAPUT QUINTUM.

De Imaginibus quæ formantur in fundo oculi.

MANIFESTE itaque videmus, non opus eſſe ad ſentiendum, ut anima contempletur ullas imagines, quæ reddant id ipſum quod ſentitur. Sed hoc interim non impedit, quo minus objecta quæ contuemur ſatis perfectas in oculi fundo repræſentent; ut ingenioſe à quibuſdam explicatum eſt, per comparationem earum quæ in cubiculo apparent, ſi lumini, inde excluſo, non niſi unicus aditus concedatur per exiguũ foramen vitrea lente clauſum, & albo panno ad debitum intervallum radii ingreſſi excipiantur. Nam oculi vice hoc conclave fungi ajunt, foramen pupillæ,

I. *Comparatio iſtarum imaginum cum iis quæ in obſcuro cubiculo conſpiciuntur.*


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
2
3
EN
L
NE
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

vitrum cryſtallini humoris, ſeu potius omnium illarum oculi partium, quæ refractionem aliquam efficiunt; & pannum, ejus tuniculæ interioris, retinæ dictæ, quam extremitates nervi optici componunt.

II. *Explicatio iſtarum imaginum in oculo animalis mortui.*

Omnia tamen magis explorata & certa erunt, ſi evulſum recens defuncti hominis, aut, ſi illius copia non ſit, bovis vel alterius magni alicujus animalis oculum ita ſecemus, ut ablata ea parte trium ejus membranarum quæ cerebro obverſa eſt, ſatis magna pars humoris M appareat nuda, nec tamen iſte humor effundatur, ſed contineatur charta, vel ovi putamine, vel alia quavis materia alba, & tam tenui ut quamvis non ſit pellucida, omnem tamen luminis tranſitum non excludat, qualis hic exhibetur verſus S T R; huncque oculum foramini aſſeris ad id facti quale eſt Z Z ſic immittamus, ut ejus pars anterior B C D, reſpiciat aream varia objecta Sole illuſtrata, ut V X Y, ſuſtinentem, poſterior autem ubi eſt corpus album R S T, reſpiciat conclave interius P, quod, totum tenebroſum, nullum lumen recipere debet, præter illud, quod intrat per oculum, cujus omnes partes à C ad S ſunt pellucidæ. Hoc enim ita parato, ſi reſpiciamus in corpus album R S T, non ſine voluptate, & forſan etiam admiratione, picturam quandam in eo videbimus, omnia objecta, extra cubiculum ad V X Y poſita, ſcire ſatis imitantem; Modo tamen omnia ſic adminiſtrentur, ut iſte oculus naturalem ſuam & objectorum diſtantię debitam figuram quam proxime retineat; nam ſi paulo magis prematur quam illa requirit, ſtatim confuſior imago apparebit.

III. *Hujus oculi figuram paulo longiorem eſſe reddendã, cũ objecta propinqua ſunt, quam cum ſunt remota.*

Eſtque hîc obſervandum, paulo validius illum eſſe comprimendum, & figuram ejus reddendam oblongiorem, ſi objecta appareant ex propinquo, quam ſi magis removeantur. Sed hujus imaginis delineatio uberius explicanda eſt: nam eadem opera multa diſcemus, quæ ad viſionem pertinent.

Primo igitur advertamus, ex ſingulis punctis objectorum

rum

IV.
Multos in hunc oculũ radios ab unoquoque objecti puncto ingredi: omnes illos qui ab eodẽ puncto procedunt, in fundo oculi congregari debere circa idem punctum: figuramq; suã in hunc finem esse collocandam: diversorum radiorum pũcta ibidẽ in diversis punctis congregari debere.

rum V X Y, tot radios penetrantes ad corpus album RST, in oculum manare, quot pupillæ hiatus recipere potest, & omnes ex eodem puncto digressos, permeando superficies BCD, 123, & 456, ea ratione incurvari, ut iterum prçter propter in eodem puncto concurrere possint, secundum ea quæ tam de refractionum quam de trium humorum K L M natura diximus. Et quidem ut imago, de qua hîc agimus, omnibus numeris absoluta sit, ea trium harum superficierum figura requiritur; quæ omnes radios ex eodem puncto delapsos, quantum fieri potest, in eodem puncto corporis albi RST recolligat. Ut hîc videmus radios venientes ex puncto X, congregari omnes in puncto S. ex V in R. & ex Y in T. Et præterea, nullum radium venire ad S, nisi ex puncto X; nec ullum fere ad R, nisi ex puncto V; nec ad T, nisi ex puncto Y; & ita de reliquis.

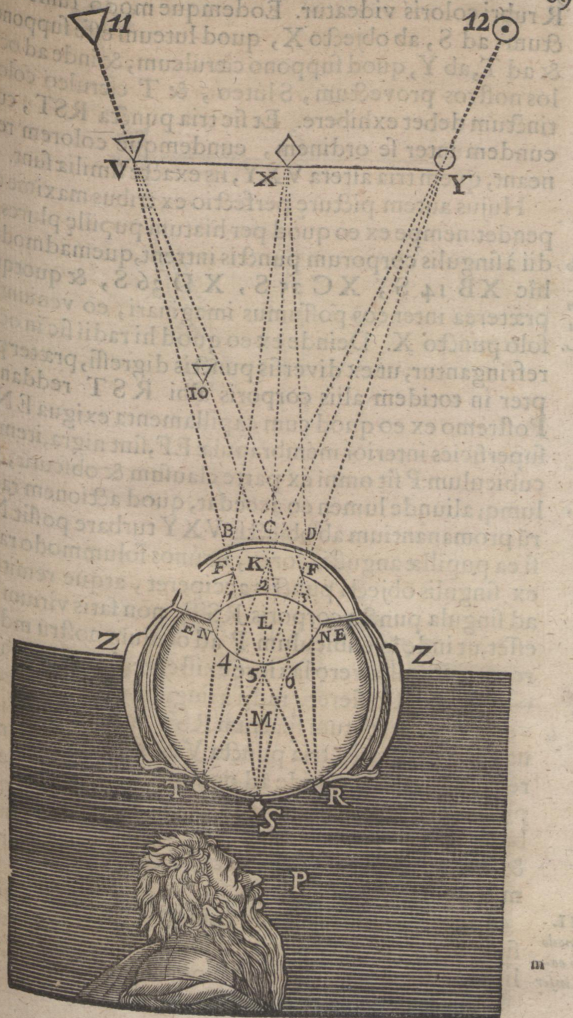
V.
Quomodo colores videantur per chartã albã, quæ est in fundo istius oculi. Imagines quæ ibi formantur, similitudinẽ objectorum referre.

Quibus animadversis, si recordemur eorum quæ generatim supra audivimus de coloribus & lumine, atque etiam in particulari de corporibus albis, facile intelligemus, quam ob causam inclusi cubiculo P, & oculorum aciem in corpus album R S T dirigentes, effigiem objectorum V X Y ibi videamus. Nam primo certum est, lumen (hoc est actionem, qua Sol, aut aliud corpus luminosum, materiam quandam subtilissimam quæ in omnibus pellucidis corporibus reperitur, propellit) missum ad R, ab objecto V, quod rubrum exempli gratia fingamus, (id est, ita dispositum, ut ejus occasione hujus materiæ subtilis particulæ, præter motum rectum, assumant etiam circularem circa proprium centrum; inter quem & rectum ea proportio sit, quæ requiritur ad sensum rubri coloris efficiendum) cum corpori albo in R occurat, (id est ejuscemodi corpori, ut quaquaversum materiam istam subtilem, modo quo movetur non mutato, repellat) inde ad oculos nostros resilire per poros hujus corporis, quod in eam rem tenue & lumini non plane impervium admovimus, ita efficere ut punctum

R rubri

pus albun
us recipere
permeando
curvari, ut
urrere pos-
n quam de
quidem ut
is absoluta
ritur; quæ
ntum fieri
recolligat.
X, congre-
in T. Et
puncto X;
ad T, nisi

m quæ ge-
ine, atque
cile intelli-
, & oculo-
s, effigiem
mo certum
iud corpus
am quæ in
pellit,) mis-
empli gra-
s occasione
um rectum
centrum;
quiritur ad
ri albo in R
quaversum
ur non mu-
e per poros
lumini non
t punctum
R rubri



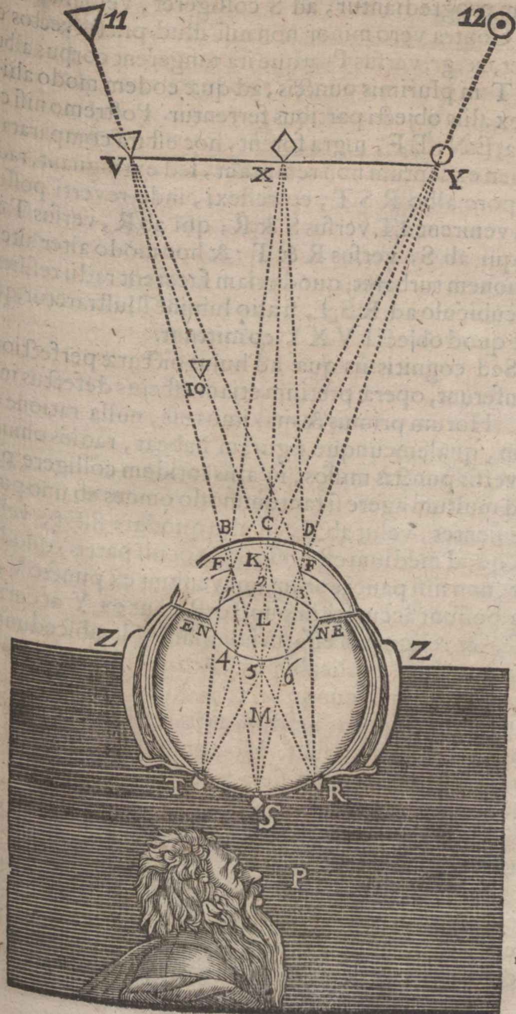
R rubri coloris videatur. Eodemque modo lumen rectum ad S, ab objecto X, quod luteum esse suppono, & ad T, ab Y, quod suppono cæruleum, & inde ad oculos nostros provectum, S luteo, & T cæruleo colore tinctum debet exhibere. Et sic tria puncta RST, cum eundem inter se ordinem, eundemque colorem retineant, quem tria altera VXY, iis exacte similia sunt.

VI. Quomodo pupillæ magnitudo istarum imaginum perfectioni inserviat.

Hujus autem picturę perfectio ex tribus maxime dependet: nempe ex eo quod per hiatum pupillę plures radii à singulis corporum punctis intrent, quemadmodum hîc XB 14 S, XC 25 S, XD 36 S, & quotquot præterea inter eos possumus imaginari, eo veniunt ex solo puncto X. Deinde ex eo quod hi radii sic in oculo refringantur, ut ex diversis punctis digressi, præter propter in totidem aliis corporis albi RST reddantur. Postremo ex eo quod cum capillamenta exigua EN, & superficies interior membranulæ EF, sint nigra, itemque cubiculum P sit omni ex parte clausum & obscurũ, nullumq; aliunde lumen eo accedat, quod actionem radiorũ promanantium ab objectis VXY turbare possit. Nam si ea pupillæ angustia foret, ut unos solummodo radios ex singulis objecti punctis acciperet, atque remitteret ad singula puncta corporis RST, non satis virium in iis esset, ut inde in cubiculum P ad oculum nostru mdeferrentur. Pupilla vero laxiore existente, siquidem nulla in oculo refractio fieret, radii à singulis punctis objecti eo venientes, per totum spatium RST spargerentur; adeo ut, exempli gratia, tria puncta VXY, tres radios mitterent ad R, qui una inde ad oculum nostrum resilientes, punctum illud R mixto quodam colore ex flavo, rubro, & cæruleo, exhiberent, atque simile punctis S & T, ad quæ itidem puncta VXY singulos radios mitterent.

VII. Quomodo etiam eodem inser-

Idem quoque propemodum eveniret, si refractio quę fit in oculo, major aut minor foret, quam magnitudo illius requirit: major enim radios emanantes ab X, antequam


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
L
EN
NE
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

viat refractio quæ fit in oculo, & obstitura esset si major foret aut minor quam re ipsa est.

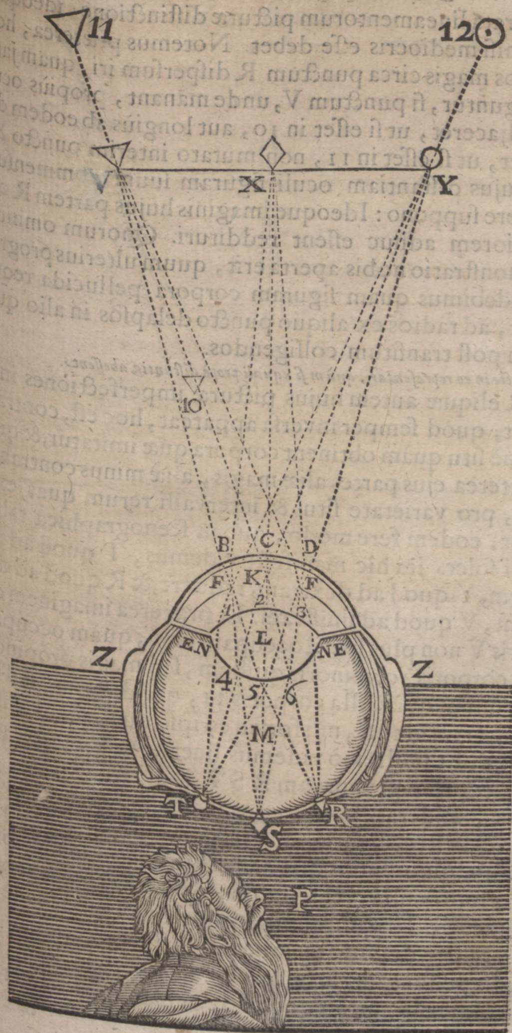
quam progrediantur, ad S colligeret, velut in puncto M. Contra vero minor non nisi illud prætervectos cogeret, ex. gr. versus P; atque ita tangerent corpus album RST in plurimis punctis, ad quæ eodem modo alii radii ex aliis objecti partibus ferrentur. Postremo nisi corpora, EN, EF, nigra forent, hoc est ita comparata, ut lumen exceptum non remittant, sed extinguant, radii à corpore albo RST, eo reflexi, inde reverti possent, qui venirent à T versus S & R; qui ab R, versus T & S; & qui ab S, versus R & T: & hoc modo alter alterius actionem turbaret; quod etiam facerent radii resilientes ex cubiculo ad RST, si alio lumine illustraretur, quam illo quod objecta VXY eo mittunt.

VIII. *Quomodo internarũ istius oculi partium nigredo, & cubiculi obscuritas in quo istæ imagines conspiciuntur, eodem etiam inserviat: cur nunquam adeo perfectæ sint in suis extremitatibus atq; in medio: & quomodo intelligi debeat quod vulgo dicitur, visionem fieri per axem.*

Sed cognitis iis quæ ad hujus picturæ perfectionem conferunt, operæ pretium etiam est ejus defectus intueri. Horum primus & maximus est, nulla ratione oculum, qualemcunque figuram habeat, radios omnes ex diversis punctis missos, in aliis totidem colligere posse, sed multum agere si tantummodo omnes ab uno puncto venientes, velut ab X, in alio quodam sistat, velut in S, quod medium est posterioris oculi partis; quod cum fit, non nisi pauci eorum qui veniunt ex puncto V, coire possunt accuratè in puncto R, aut ex Y accuratè in T, & reliqui necessariò nonnihil inde abscedunt, ut postmodum explicabimus. Atque hinc extremitates hujus imaginis nunquam tam distinctè quàm medium apparent; quemadmodum satis notarunt, qui circa Optica commentati sunt. Hoc enim est quod dixerunt, visionem potissimum fieri secundùm axem, hoc est secundùm lineam rectam, per centrum crystallini humoris & pupillæ protensam, qualis hîc est linea XKLS, axis visionis iis dicta.

IX. *Amplitudinem pupillæ dum colores*

Hîc autem observemus, quo major pupillę hiatus est, eò magis radios venientes, exempli gratia ex puncto V, circa punctum R dispergi, & ita quantum hæc laxitas colorum vim & nitorem intendit, tantum detrahit ex accurata


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
2
3
EN
L
NE
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

vividiores facit, figuras minus diſtinctas reddere; ac proinde mediocrem tãtum eſſe debere. Objecta quæ ſunt à latere illius ad cujus diſtãtiam oculus diſpoſitus eſt, ab eo remotiora aut propiora, minus diſtincte in eo repræſentari, quàm ſi æquali propè diſtantia abeſſent.

accurata lineamentorum picturæ diſtinctione; ideoque non niſi mediocris eſſe debet. Notemus præterea, hos radios magis circa punctum R diſperſum iri, quam jam ſparguntur, ſi punctum V, unde manant, propiùs oculo adjaceret, ut ſi eſſet in 10, aut longiùs ab eodem diſtaret, ut ſi eſſet in 11, non mutato interim puncto X, ad cujus diſtantiam oculi figuram ſuum commenſum habere ſuppono: Ideoque imaginis hujus partem R obſcuriorem adhuc eſſent reddituri. Quorum omnium demonſtratio nobis aperta erit, quum ulterius progreſſi videbimus quam figuram corpora pellucida requirant, ad radios ex aliquo puncto delapſos in alio quodam poſt tranſitum colligendos.

X.

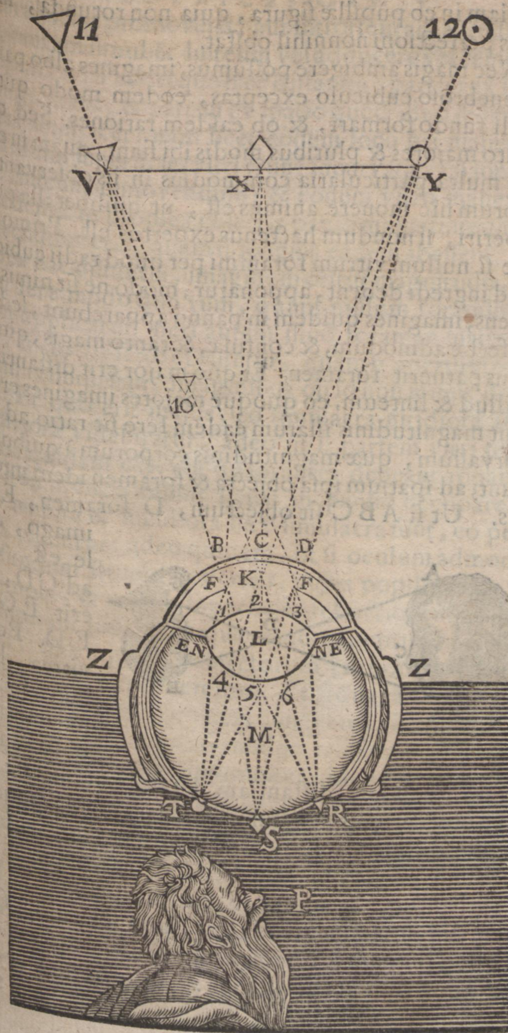
Imagines iſtas eſſe inverſas figuraſq; illarũ mutari aut contrahi, pro ratione diſtantiæ aut ſitus objectorum.

Reliquæ autem hujus picturæ imperfectiones in eo ſunt, quòd ſemper inverſa appareat, hoc eſt, contrario planè ſitu quàm obtinent corpora quæ imitatur; & quod præterea ejus partes aliæ magis, aliæ minus contrahantur, pro varietate ſitus & intervalli rerum quas exhibent; eodem fere modo, quo in ſcenographicâ tabula fieri ſolet. Ita hìc manifeſtè videmus, T quod ad ſiniſtram, Y quod ad dextram, reddere; & R quod ad dextram, V quod ad ſiniſtram. Et præterea imaginem corporis V non plus ſpatii occupare in R, quàm occuparet illa corporis 10, minoris quidem, ſed magis propinqui; nec minùs quàm illa corporis 11, quod majus, ſed longiùs remotum eſt, niſi forſan eo ipſo quòd magis diſtincta ſit. Et poſtremò videmus, lineam V X Y, quæ recta eſt, exprimi per curvam R S T.

XI.

Imagines iſtas perfectiores eſſe in oculo animalis vivi quàm mortui: & in oculo hominis quàm bovis.

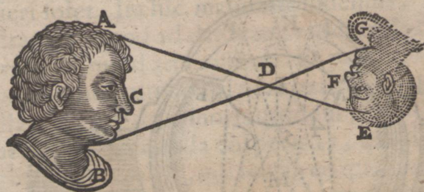
Ita conſiderata hac imagine in oculo mortui vel hominis vel beſtiæ, & rationibus perpenſis, dubitare non poſſumus, quin ſimilis quædam exprimatur in membrana interiore oculi viventis hominis, in cujus locum corpus album R S T ſubſtituimus; atque etiam quin longè meliùs ibidem depingatur, quum ſpiritibus referti humores magis pelluceant, & figuram, huic operi debitam, exactionem habeant. Et quod ad bovis oculum attinet, fortè etiam


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
EN
L
NE
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

tè etiam in eo pupillæ figura, quia non rotunda, imaginis perfectioni nonnihil obstat.

XII. *Illas quæ apparent ope lentis vitreæ in cubiculo obscuro, ibi eodem modo atque in oculo formari: & in iis experimentum capi posse multorum, quæ hic dicta confirmant.*

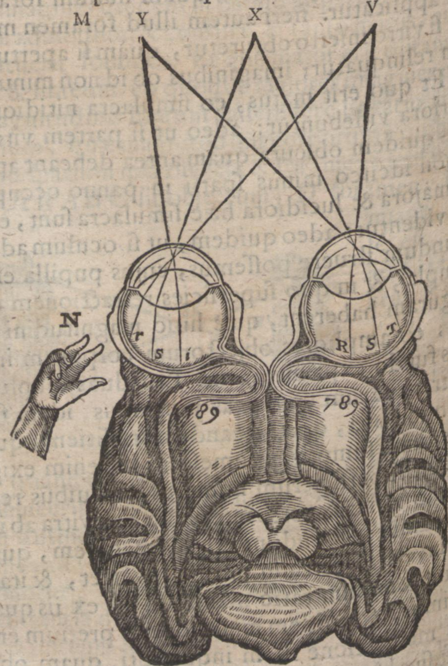
Nec magis ambigere possumus, imagines albo panno in tenebroso cubiculo exceptas, eodem modo quo in oculi fundo formari, & ob easdem rationes. Sed cùm multo majores & pluribus modis ibi fiant, quàm in oculo, multa particularia commodiùs in iis observantur; quorum hîc monere animus est, ut quilibet illa possit experiri, si nondum hactenus expertus est. Primo itaque si nullum vitrum foramini per quod radii cubiculū illud ingredi debent, apponatur; modò ne sit nimis latè patens, imagines quidem in panno apparebunt, sed imperfectæ admodum, & confusæ, & tanto magis, quantò latius patuerit foramen. Et quo major erit distantia inter illud & linteum, eo quoque majores imagines erunt; ita ut magnitudinis illarum eadem fere sit ratio ad hoc intervallum, quæ magnitudinis corporum à quibus illę fluunt, ad spatium ipsa objecta & foramen idem interjacens. Ut si ABC sit objectum, D foramen, EGF imago, quale est AB ad CD, tale erit EG ad FD. Postea vitrea lente huic foramini immissa, observandū, certam quandam distantiam determinatam esse; ex qua si objecerimus pannum, simulacra lucida atque admodum distincta refulgent; simul ac verò paululum accedimus ad vitrum, aut ab eodem recedimus, statim ea turbantur, & minus distincte apparent. Hæc autem distantia dimetienda erit, non secundùm spatium quod linteum & foramen intercedit, sed secundùm illud quod linteum & virtum: ut quantum hoc vitrum



trum ulteriùs promoveris, aut introrsum ad te reduxeris, tantum simul & linteum vel adducere vel removere oporteat. Pendetque hæc distantia, partim ex figura hujus vitri, & partim ex spatio quod illud & res objectas interjacet: nam licet eodem loco hæ maneant, quò minùs superficies vitri erunt incurvatæ, eò longiùs hoc linteum removendum; & eodem vitro manente, accedentibus propius objectis paulò magis linteum removendum erit, quam si longiùs eadem abessent. Atque ex hac distantia, imaginum oritur magnitudo, eodem fere modo quo tum, quum nullum foramini vitrum applicatur. fieri autem illud foramen majus potest, si vitro inserto obturetur, quàm si apertum & vacuum relinquatur; imaginibus ob id non minus distinctis: Et quo erit majus, eo simulacra nitidiora atque illustriora videbuntur: adeo ut si partem vitri tegas, magis quidem obscura quàm antea debeant apparere, sed non idcirco minùs spatii in panno occupare. Et quo majora & lucidiora hæc simulacra sunt, eò perfectiùs videntur: adeo quidem, ut si oculum admodum profundum struere possemus, cujus pupilla esset valde ampla, & in quo superficies refractionem efficientes figuram haberent, quæ huic magnitudini responderet, eò ampliores objectorum corporum imagines in ejus fundo exprimerentur. Et si duas aut plures lentes vitreas parum convexas jungamus, idem fere efficient quod una, quæ ad eandem crassitiem, quam illæ omnes simul sumptæ, intumescet; hîc enim exigui momenti est superficierum numerus, in quibus refractiones fiunt. Ast si ex certo intervallo hæc vitra ab invicem removeamus, secundum eriget imaginem, quam primum invertit, tertium iterum invertet, & ita porro. Quorum omnium ratio manifesta est ex iis quæ supra audivimus, & quidem majus operæ pretium erit, mediocri meditatione illam inquirenti, quam obiter singula fusiùs hîc enarrata legenti.

XIII. *Quomodo hæ imagines ab oculo in cerebrum transeant.*

Çæterum corporum ſimulacra, non tantùm in ima
oculi parte formantur, ſed ulteriùs quoque ad cerebrum
penetrant; quod facilè intelligemus, ſi cogitemus, ra-
dios ab objecto V in oculum venientes, contingere in
puncto R, extremum alicujus ex capillamentis nervi
Optici, quod oritur è regione 7 ſuperficiei interioris ce-
rebri 7, 8, 9. & venientes ab objecto X, in puncto S ex-
tremitatem alterius cujuſdam capillamenti impellere,
cujus initium eſt in puncto 8; & delapſos ab objecto Y,
aliud in puncto T, quod prorepit è regione cerebri 9,
& ità porrò. Et præterea quum lumen nihil extra mo-



tum,

tum, aut nisum quemdam ad motum sit, radios illius progressos ab V ad R, vim totum capillamentum R 7 movendi habere, & consequenter regionem cerebri 7; & venientes ab X ad S, totum nervum S 8, & insuper alia ratione movendi, quam movetur R 7, quum corpora X & V diversimode colorata sint: & ita venientes ab Y punctum 9 movere. Unde patet, in superficie cerebri interiore, quæ cavitates illius respicit, denuo quamdam picturam delineari 7 8 9, satis similem objectis V X Y. Atque inde ulterius hanc promovere possem ad glandulam quamdam exiguam, quæ in medio circiter harum cavitatum ocurrit, propria sensus communis sedes. Imo præterea hîc ostendere non arduum foret, qua ratione interdum per arterias gravidæ mulieris transeat, usque ad certum aliquod fœtus membrum, quem in utero gestat, & ibi istas malaciæ notas imprimat, quas tantopere docti admirantur.

CAPUT SEXTUM.

De Visione.

LICET autem hæc pictura, sic transmissa in cerebrum, semper aliquid similitudinis ex objectis, à quibus venit, retineat; non tamen ob id credendum est, ut supra quoque monuimus, hanc similitudinem esse quæ facit ut illa sentiamus; quasi denuo alii quidam oculi in cerebro nostro forent, quibus illam contemplari possemus. Sed potius motus esse à quibus hæc pictura componitur, qui immediate in animam nostram agentes, quatenus illa corpori unita est, à natura instituti sunt, ad sensus tales in ea excitandos. Quod latius hîc exponere libet.

I. Visionem non fieri ope imaginum, quæ ob oculis transeunt in cerebrum; sed ope motuum qui ipsas componunt.

Omnes qualitates, quas in visus objectis percipimus ad sex primarias reduci queunt, ad lumen scilicet, colorem, situm, distantiam, magnitudinem, & figuram. Et pri-

II. Istorum motuũ vi percipi lumen,

& colores: item sonos, sapores, titillationem & dolorem.

primo quantum ad lumen & colorem, quæ sola proprie ad sensum visionis pertinent, cogitandum, illam animæ nostræ naturam esse, ut per vim motuum, qui in illa cerebri regione occurrunt, unde tenuia nervorum opticorum fila oriuntur, luminis sensum percipiat: per eorumdem autem motuum diversitatem, sensum coloris. Quemadmodum per motus nervorum, auribus respondentium, sonos dignoscit; & ex motibus nervorũ linguæ, varios sapores; & in universum, ex motu nervorum totius corporis moderato, quandam titillationẽ sentit; & dolorem, ex violento; quum interea in his omnibus similitudine nulla opus sit, inter ideas, quas illa percipit, & motus qui earum sunt causæ.

III.

Cur ictus in oculo acceptus, efficiat ut veluti plurima conspiciantur lumina, & in auribus ut soni audiantur; atq; ita eadẽ vis diversas sensiones in diversis organis producat.

Atque his facile adhibebimus fidem, modo notemus, quibus oculus vulnere læditur, videri, se infinitas igniũ & fulgurum vibrationes cernere, licet oculos clausos habeant, aut in conclavi obscuro commorentur; ut ita hic sensus non alii rei sit imputandus, quã agitationis vehementiæ, quæ capillamenta exigua nervi optici instar violenti luminis cujusdam movet. Et eadem agitatio aures feriens, sonum quemdam efficere posset, aut alias partes corporis, dolorem.

IV.

Cur clausis paulo post conspectum Solem oculis, varios colores videre videamur.

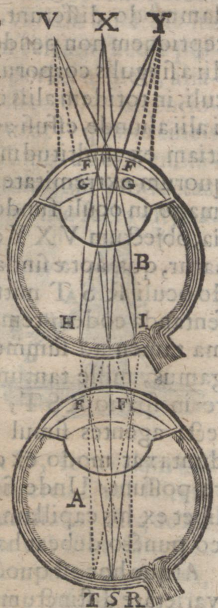
Hoc etiam inde confirmatur, quod si aliquando Solem seu lumen aliud valde fulgidum obstinati contuemur, illa impressio etiam aliquanto post in oculis duret; adeo ut licet postea claudantur, varios tamen colores nobis videamur videre, mutantes & transeuntes ad invicẽ, prout paulatĩ evanescunt; hoc enim non aliunde procedit, nisi quod capillamenta nervi optici insolito motu concussa & agitata, non tam subito residant, quã alias. Sed agitatio qua adhuc post oculos clausos palpitant, & quasi contremiscunt, quum non satis valida sit, ad reddendum tam illustre lumen, quam fuit illud à quo venit, colores minus intensos & velut dilutos repræsentat. Et hi colores paulatim expallescendo mutantur; quod satis docet, illorum naturam tantum in motus diver-

diversitate consistere, neque aliam esse quam supra posuimus.

Ipsum etiam postremo ex eo manifestum fit, quod sæpe in pellucidis corporibus hi colores appareant, ubi certum est, nihil esse quod eos producere possit, extra diversos illos modos quibus radii luminis admittuntur: ut quum in nubibus Iris apparet, & magis adhuc, quum simile aliquid in vitro cernimus, cujus superficies in varias hedras polita est.

V. *Cur aliquando diversi colores appareant in corporibus tantũ pellucidis, sicut in iride tempore pluviæ.*

Hic vero operæ pretium est, curiosius advertere, in quo consistat quantitas luminis quod videtur, (hoc est, impetus quo singula nervi optici capillamenta moventur) non enim semper æqualis est lumini quod ex objectis emanat: sed vel pro ratione distantiæ corporum, vel magnitudinis pupillę variat; vel pro ratione spatii, quod ex singulis corporum punctis manantes radii in oculi fundo occupant. Sic constat, exempli gratiâ, punctum X plures radios ad oculum B missurum quam nunc mittat, si pupilla FF pateret usque ad G, & illud totidem mittere in hunc oculum B, qui minus ab ipso distat, & cujus pupilla valde angusta est, quot in oculum A, cujus quidem pupilla multo major est, sed quod etiam multo magis ab ipso distat. Et quamvis non plures ex diversis punctis VXY simul spectatis oculum A ingrediantur, quam oculum B, quia tamen in ejus fundo non nisi per spatium TR extenduntur, quod minus est spatio HI, per quod in fundo oculi B sparguntur, majori vi agere debent in



VI. *Sensum luminis majorem aut minorem esse, prout objectum propius aut remotius est; item prout pupilla, atque imago quæ in oculi fundo depingitur, major aut minor est.*

singulas extremitates nervi optici quas ibi contingunt, quam in illas oculi B. Quod ad calculum revocare minime arduum est. Nam si, exempli gratia, spatium H I quadruplum sit spatii T R, & extremitates quatuor capillamentorum millium nervi optici contineat, T R continebit tantum mille, & consequenter singula capillamentorum in parte ima oculi A, millesima roboris parte movebuntur, quod omnes radii uniti habent, & in fundo oculi B, quarta tantum millesimæ.

VII. *Quomodo capillamentorum nervi optici multitudo visionem distinctam reddat.*

Observandum etiam, partes corporum, quæ contemplamur, non dignosci posse, nisi quatenus colore quodammodo differunt, & horum colorum distinctam perceptionem non pendere tantum ex eo, quod omnes radii a singulis corporum punctis venientes, in fundo oculi, in totidem aliis circiter coëant, vel ex eo quod nulli alii aliunde effusi ad eadem puncta admittantur: sed etiam ex multitudine capillamentorum nervi optici, quorum extremitates continentur in illo spatio quod imago in oculi fundo occupat. Si enim, exempli gratia, objectum V X Y ex decem partium millibus componatur, quæ aptæ sint ad radios tot diversis modis in fundo oculi R S T mittendos, & consequenter ad repræsentanda eodem tempore decem colorum millia, si firma tamen ad summum mille tantum discernet, si fingamus, mille tantum capillamenta nervi optici exstare in spatio R S T; etenim tunc decem particulæ objecti agentes simul in singula capillamentorum, uno duntaxat modo ex denis mixto & confuso, illa movere possunt: Unde fit illud spatium quod ab uno quolibet ex his capillamentis occupatur, non nisi pro unico puncto debeat haberi.

VIII. *Cur prata diversis coloribus variegata, eminus unius tantum*

Atque hoc est quod efficit ut pratum infinita colorum varietate distinctum procul inspicientibus totum album aut cæruleum videatur: Et generatim ut omnia corpora remota, minus distincta appareant quam propinqua; Denique etiam, ut, quo latius ejusdem corporis simulacrum

crum in oculi fundo diducere possumus, eo distinctius videri queat. Quod notatum magno usui postea erit.

coloris appareant, & cur omnia corpora minus distincte eminus quam cominus conspiciantur, atque imaginis magnitudo visionem distinctiorem reddat.

IX. Quomodo agnoscamus situm objecti quod intuemur, aut ejus quod digito nobis enimus monstratur.

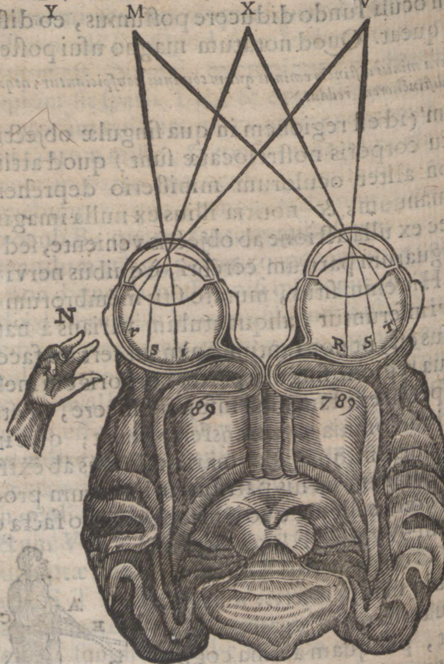
Situm (id est regionem in qua singulæ objecti partes respectu corporis nostri locatæ sunt) quod attinet, illum non aliter oculorum ministerio deprehendimus quam manuum; & notitia illius ex nulla imagine pendet, nec ex ulla actione ab objectis veniente, sed ex solo situ exiguarum partium cerebri, è quibus nervi expullulant. Hic enim situs, mutato situ membrorum quibus illi nervi inseruntur, aliquantulum varians à natura ita institutus est, ut non tantum animam certam facere possit, in qua regione singulæ partes corporis cui inest, aliarum respectu existant; sed insuper efficere, ut attentionem inde ad omnia loca transferre queat; quæ in lineis rectis occurrunt, quas imaginari possumus ab extremitatibus singularum ex his partibus in infinitum productas. Ut cum cœcus ille, de quo jam sæpe mentio facta est, manum suam A versus E, vel alteram manum C etiam versus E obvertit, nervi huic manui inserti, mutationem quamdam in cerebro illius efficiunt, per quam anima cognoscit non tantum locum A vel C, sed & omnia reliqua quæ occurrunt in linea recta A E, vel C E; imo ulterius progressa, usque ad objecta B & D, loca etiam ubi illa existant, determinat; incerta interea, vel saltem non attendens, ubi utraque manus existat. Atque ita quoties oculus aut caput nostrum huc vel illuc inflectitur, mens nostra ejus rei admonetur à mutatione, quam, nervi musculis, hujus motus ministris, inhærentes, in cerebro nostro efficiunt.



X. Cur inversio imaginis

Exempli gratiâ, cogitandum in oculo R S T, situm capillamenti nervi optici, quod est in puncto R, vel S,

vel



quæ fit in oculo, non impediat ne objecta recta appareant: & cur id quod duobus oculis conspicitur, aut duabus manibus tangitur, non ideo duplex appareat.

vel T, respondere ad alium quemdam partis cerebri 7, vel 8, vel 9, qui facit ut anima singula loca cognoscat, quæ jacent in recta, aut quasi recta linea R V, vel S X, vel T Y. Ut ita mirari non debeamus, corpora in naturali situ videri, quamvis imago in oculo delineata contrarium habeat. Quemadmodum cæcus noster simul objectum B, quod est ad dextram ope manus sinistræ, & D quod ad sinistram ope manus dextræ animadvertit. Et quemad

admodum ille idem non judicat, corpus duplex esse, licet duabus manibus illud tangat, sic etiam oculi nostri quum ambo versus eundem locum aciem suam dirigunt, non nisi unicum objectum menti debent exhibere, quamvis in uniquoque eorum peculiaris ejus imago formetur.

XI. *Quomodo motus qui immutant oculi figuram, efficiant ut objectorum distantia deprehendatur.*

Perceptio distantiæ non magis quam situs ab ullis imaginibus pendet; sed primo à figura totius oculi: etenim, ut jam diximus, alia requiritur ad percipienda ea quæ propinqua, quam ad ea quæ procul abducta: & dum illam pro ratione objecti mutamus, simul quædam cerebri nostri pars variat, ita à natura instituta, ut animam de hac distantia certam reddat.

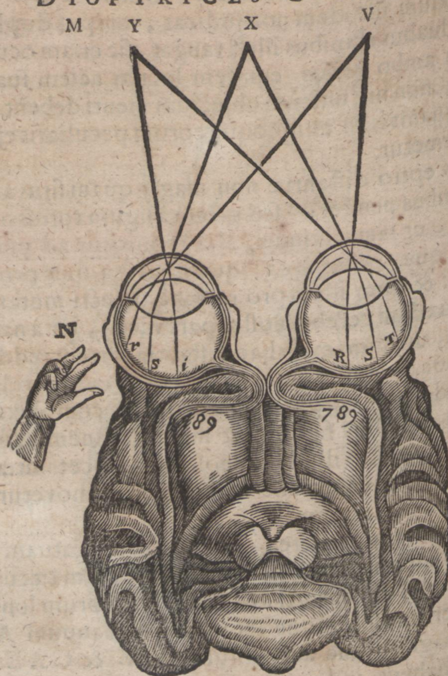
XII. *Etiamsi motus isti nobis inscius fiant, nos tamen quid significent agnoscere.*

Et hoc ut plurimum nobis insciis accidit; eodem plane modo quo corpus aliquod manu complexi, stringentes, ad illius figuram & magnitudinem hanc aptamus, atque ita illud cognoscimus, licet interea non sit opus, ut qua ratione manus nostra movetur aut disponitur, advertamus.

XIII. *Amborum oculorum conspiratio animadvertendæ distantiæ inservit, nec non unius oculi si loco suo moveatur.*

Distantiam præterea discimus, per mutuam quamdam conspirationem oculorum. Ut enim cæcus noster duo bacilla tenens AE & CE, de quorum longitudine incertus, solumque intervallum manuum A & C, cum magnitudine angulorum ACE & CAE exploratum habens, inde, ut ex Geometriâ quadam omnibus innata, scire potest, ubi sit punctum E: sic, quum nostri oculi RST & rst ambo vertuntur ad X, magnitudo lineæ Ss, & angulorum XSs & XsS, certos nos reddunt ubi sit punctum X. Et idem opera alterutrius possumus indagare, loco illum movendo, ut si versus X illum semper dirigentes, primò sistamus in puncto S, & statim pòst in puncto s, hoc sufficiet ut magnitudo lineæ Ss, & duorum angulorum XSs & XsS, nostræ imaginationi simul occurrant, & distantiam puncti X nos edoceant. idque per actionem mentis, quæ licet simplex judicium esse videatur, ratiocinationem tamen quam-

 dam



dam involutam habet, similem illi, qua Geometræ per duas stationes diversas loca inaccessa dimetiuntur.

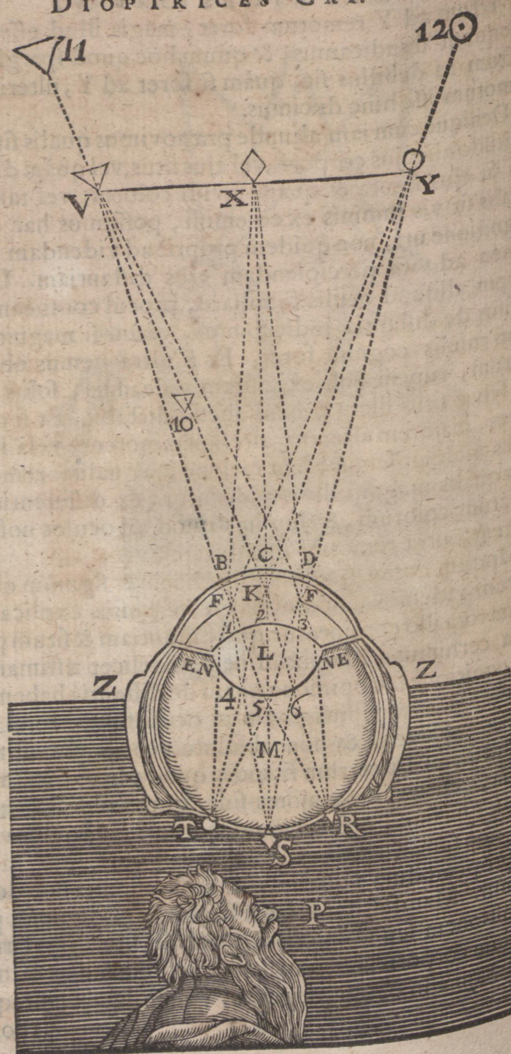
XIV. *Quomodo distinctio aut confusio figuræ, & majus aut minus lumen, efficiant ut distantia animadvertatur.*

Alio adhuc modo distantias noscimus, per distinctionem scilicet aut confusionem figurarum, & simul per vehementiam luminis aut debilitatem. Sic dum fixo obtutu inspicimus X, radii venientes ab objectis 10 & 12 non ita exactè coëunt in punctis R & T, quàm si hæc objecta in V & Y posita forent. Unde illa vel longiùs remota vel propiùs adducta colligimus quàm est X. Præterea ex eo quod lumen ex objecto 10 ad oculum nostrum defluens longè vehementius est, quàm si idem obje-

objectum ad Y remotum foret, magis illud esse propinquum dijudicamus; & quum hoc quod spargit objectum 12 debilius sit, quàm si foret ad Y, ulterius illud remotum esse hinc discimus.

Denique cùm jam aliunde prænovimus qualis sit magnitudo alicujus corporis, vel ejus situs, vel quàm distincta sit ejus figura & quàm vividi colores, vel tantùm qualis sit vis luminis ex eo emissi, possumus hac præcognitione uti, non quidem propriè ad videndam, sed tamen ad visu percipiendam ejus distantiam. Ut si corpus aliquod oculis familiare, procul contueamur, meliùs de distantia judicabimus, quàm si magnitudo illius minùs cognita foret. Et si ultra nemus obumbratum, rupem Soli expositam videamus, solus hujus sylvæ situs illam procul abesse dictabit. Et si duas naves, majorem alteram, alteram minorem, vela facientes contemplemur, hac ratione inæqualiter remotas ut æqualis magnitudinis videantur, ex differentia figurarum colorum, & luminis quod ad oculos nostros mittent, utra remotior sit advertemus. XV. *Objectorum quæ intuemur præcedaneam cogitionem, ipsorum distantiæ melius dignoscendæ inservire: idemque situm efficere.*

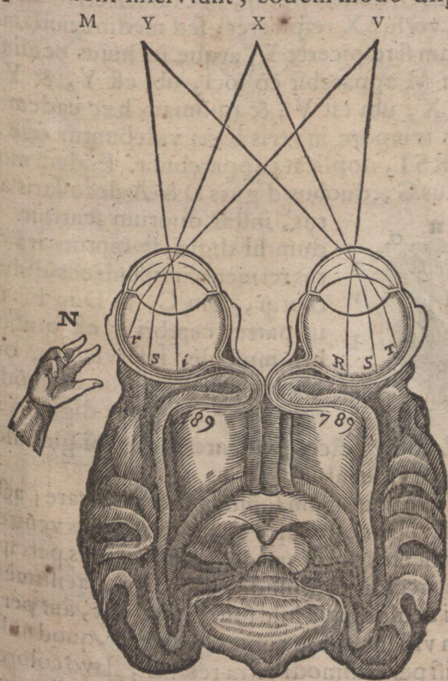
Modum autem quo magnitudinem & figuram objectorum videmus, non opus est verbosiùs explicare, quum tota illo contineatur, quo distantiam & situm partium cernimus. Magnitudinem videlicet æstimamus ex cognitione seu opinione quam de distantiâ habemus, cum magnitudine imaginum in oculi fundo formatarum comparata, & non absolute per imaginum magnitudinem. ut clarum sit inde, quod, licet, exempli gratia, centies illæ majores sint, quum objecta valde propinqua sunt, quàm cùm decuplo magis removentur, non tamen ob id centies majora nobis appareant, sed propemodum æqualia, utique si distantiâ non decipiamur. Manifestum etiam est, figuram dignosci per cognitionem seu opinionem quam de situ diversarum partium corporis habemus, non per similitudinem imaginum quæ in oculo pinguntur; nam hæ plerumque XVI. *Quomodo uniuscujusque objecti magnitudo & figura dignoscatur.*


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
L
EN
NE
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

rhombo vel ellipsi constant, quum quadrata & circulos nobis exhibent.

Ne autem vel minimum dubium relinquatur, quin visio hoc modo quo diximus fiat, rationes præterea hîc intuebimur, ob quas interdum nos soleat fallere. Primò, quia mens est quæ videt, non oculus, idque cerebri ope magis immediatè quàm oculi, inde fit ut phrenetici & dormientes varias aliquando species videant. aut sibi videre videantur, quæ oculis propterea non objiciuntur: atque hoc evenit, si vapores cerebrum pulsantes partes illius, quæ visioni inserviunt, eodem modo disponant

XVII. *Cur nos aliquando visus fallat; & phrenetici, aut qui dormiunt, putent, se videre quod non vident.*



quo ipsas mediante oculo disponerent objecta externa, si adessent.

XVIII. *Cur aliquando objecta duplicia videantur; & tactus efficiat ut objectū duplex esse putetur.*

Deinde, quia impressiones extrinsecus venientes ad sensum communem per intermedios nervos transeunt, si horum situs per causam insolitam detorqueatur, objecta alibi quàm ubi sunt repræsentare potest. Ut si oculus r s t sua sponte dispositus ad respiciendum versus X, cogatur à digito N sese obvertere versus M, partes cerebri unde hi nervi prorepunt, non eodem planè modo disponentur, ac disponerentur, si oculus iste à propriis musculis eò deflecteretur, nec tamen etiam eodem ac si revera versus X respiceret, sed medio quodam modo, tanquam si respiceret Y; atque ita hujus oculi ope objectum M apparebit eò loci, ubi est Y, & Y ubi est X, & X, ubi est V; & quoniam hæc eadem objecta eodem tempore in veris locis videbuntur ope alterius oculi RST, duplicata apparebunt. Eodem modo quo globulus G, duobus digitis D & A decussatis attrectatus, instar duorum sentitur. Etenim dum hi digiti se mutuo ita decussatos retinent, musculi eos diducere nituntur, A in C, & D in F. unde fit ut partes cerebri, ex quibus nervi his musculis inservientes originem ducunt, disponantur eo modo, qui requiritur ut iidem digiti A in B, & D in E esse, ac consequenter duos ibi globulos H & I tangere videantur.



XIX. *Cur icterici, aut qui per flavum vitrū conspiciunt, omnia quæ vident flava esse judicent. Et quis sit locus è quo*

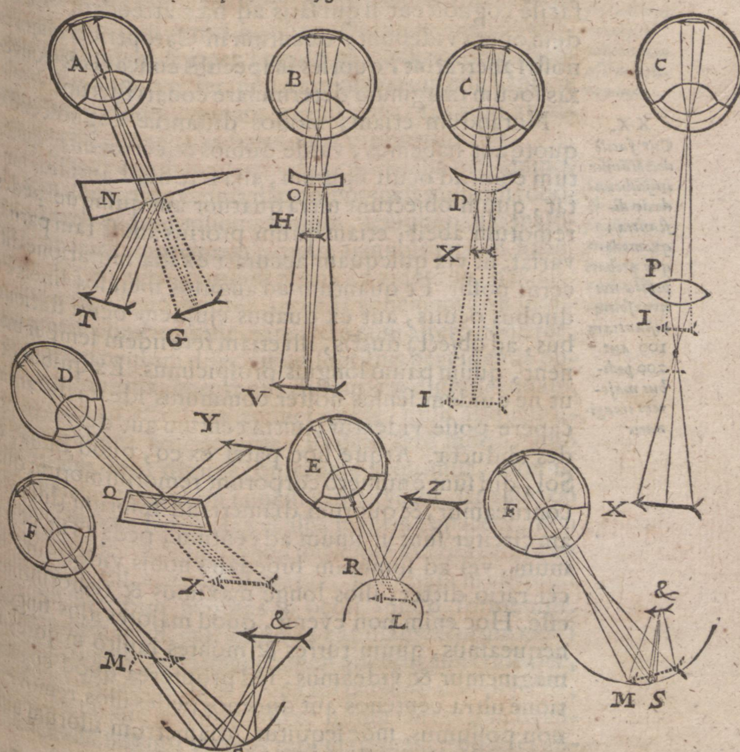
Præterea quoniam sumus assueti judicare, actiones à quibus visus noster movetur, ex iis locis venire versus quæ debemus obtutum dirigere, ut illas percipiamus; quoties accidit ut aliunde procedant, facillimè fallunt. Ita qui oculos flava bile suffusos habent, aut per vitrum flavum vident, aut in cubiculo degunt, quod nullum lumen nisi per ejusmodi vitra recipit, flavo colore omnia corpora quæ cernunt infecta putant. Et ille qui in cubiculo



biculo tenebroso, * quod supra descripsimus, corpus album RST intuetur, illi tribuit colores, qui sunt objectorum VXY, quoniam in illud solum aciem suam intendit. Et oculi A, B, C, D, E, F, videntes objecta,

conspicitur objectum per vitrum planum cujus superficies nō sunt parallelæ; & per vitrum concavum; curq; tunc objectum minus quàm sit appareat. Item quis sit locus è quo per vitrum convexum videtur: & cur ibi aliquando majus & remotius, aliquando verò minus & propius appareat quàm revera sit, aut etiam inversum. Denique quis sit locus imaginum quæ conspiciuntur in speculis tam planis quàm convexis aut concavis: & cur ibi appareant rectæ aut inversæ, majores aut minores, & propiores aut remotiores quàm sunt ipsa objecta.

* *Vide penultimum figuram.*



T, V, X,

T, V, X, Y, Z, & per transversa vitra N, O, P, & in speculis Q, R, S, illa indicant esse in punctis G, H, I, K, L, M, & V, Z minora & X, & majora quàm revera sunt: Vel etiam X, & minora, & simul universa, quum scilicet longius ab oculis C F posita sunt: his vitris & speculis radios ab objectis venientes ita detorquentibus, ut ab his oculis distinctè nequeant videri, nisi ita dispositis ac si puncta G, H, I, K, L, M, intueri vellent; ut facilè cognoscent ii qui satis ad hæc attendent. Et eadem opera videbunt, quantum in Catoptricis majores nostri aberrarint, quoties in speculis concavis & convexis locum imaginum determinare conati fuerunt.

XX. *Cur facilè decipiamur in judicando de distantia; quomodoque probari possit, nos non solere distantiam 100 aut 200 pedibus majorem imaginari.*

Notandum etiam, modos distantiæ cognoscendæ quotquot habemus, valde dubios & certos esse. quantum enim ad oculi figuram, illa ferè nihil amplius mutat, quum objectum ultra quatuor aut quinque pedes remotum abest; etiam quum propiùs adest tam parum variat, ut vix quicquam accurati ex illa mutatione discerni possit. Et quantum ad angulos inclusos lineis ex duobus oculis, aut ex duabus ejusdem oculi stationibus, ad objecta ductis, illi etiam ferè iidem semper manent, quum paulò longiùs prospicimus. Ex quibus fit, ut ne quidem sensus noster communis ideam distantiæ capere posse videatur, ultra centum aut ducentos pedes abductæ. Atque hoc patet ex eo, quod Luna, & Sol, qui sunt è numero corporum remotissimorum quæ contueamur, & quorum diametri ad ipsorum distantiam circiter sunt ut unum ad centum, pedales ut plurimum, vel ad summum bipedales nobis videantur, licèt ratio dictet, illos longè maximos & remotissimos esse. Hoc enim non evenit, quod majores illos fingere nequeamus, quum turres & montes multò majores imaginemur & videamus, sed propterea quòd cogitatione ultra centenos aut ducenos pedes illos removere non possumus. inde sequitur, diametrum illorum unius aut alterius pedis videri.

Ipse

XXI. *Cur sol & Luna majores videantur Horizonti proximi, quàm ab eo remoti: apparentemque objectorum magnitudinem ex angulo visionis non esse mensurandam.*

Ipse quoque situs in hoc nos decipit. nam plerumque hæc astra circa Meridianum in cœli vertice minora apparent, quàm cùm sunt in ortu vel occasu, & occurrunt inter ipsa & oculos nostros diversa objecta quæ judicium de distantia meliùs informant. Et Astronomi cum suis machinis illa dimetientes, satis experiuntur hoc; quòd ita jam majora, jam minora appareant, non ex eo contingere, quod modò sub majori, modò sub minori angulo videantur, sed ex eo quòd longiùs dissita judicentur, qui tam versus horizontem quàm versùs verticem sub eodem semper angulo ea conspici deprehendunt. Ex quibus patet, non omnino verum esse Opticæ veterum axioma, quo magnitudines corporum apparentes visionis angulis statuuntur proportionales.

XXII. *Cur alba & luminosa objecta, propiora & majora quàm sunt, appareant.*

Fallimur etiam in eo, quod corpora alba vel luminosa, & in universum omnia illa, quibus inest multum roboris ad movendum visionis sensum, semper paulò majora & propiora appareant, quam si minùs virium haberent. Causa verò ob quam propiora videntur, hæc est: quòd motus quo pupilla arcendi vehementioris luminis gratiâ constringitur, tam arctè cum altero cohæret, qui totum oculum disponit ad subtilius pervidenda objecta propinqua, eorumque distantiam dignoscendam, ut neuter ad effectum deduci queat, quin aliquantulum ex altero admisceatur. Eodem ferè modo, quo anteriores duos digitos contrahere nequimus, quin simul tertius paululum cum illis incurvetur. Et ratio ob quam corpora luminosa vel alba majora apparent, non tantùm in eo consistit, quod judicium magnitudinis ex distantiæ æstimatione pendeat, sed etiam in eo quòd imagines eorum majores in oculi fundo formentur. Notandum enim, extremitates capillamentorum nervi optici, quamvis minimas, tamen alicujus esse crassitiei, adeò ut singulæ ex illis in una sui parte ab uno objecto, & in alia ab alio attingi possint: quum autem unico tantum modo singulis vicibus moveri queant; quoties ali-

qua, quantumvis exigua, ex illis partibus à corpore aliquo valde lucido impellitur, dum interim aliæ non nisi à minus illustribus tanguntur, totum capillamentum ejus objecti quod lucidissimum est motum sequitur, & solam ejus imaginem ad cerebrum transfert. Ut si sint extremitates capillamentorum 1, 2, 3, & radii, in fundo oculi stellæ imaginem pingentes, diffundantur in 1, paululumque tantum, in circuitu sex vicinarum 2, oras contingant; (in quas supponimus nullos alios radios effundi, præter admodum debiles à partibus cœli huic stellæ vicinis) effigies ejus stellæ per totum spatium extendetur in quo sunt sex capillamentorum extremitates 2, & forte etiam per illud totum quod aliæ duodecim 3 occupant, nempe si lucis actio sit tam fortis ut illas etiam valeat commovere.



XXIII. *Cur omnia corpora valde parva aut valde remota, appareant rotunda.*

Unde cognoscimus, stellas, quamvis pro vera magnitudine exiguas, tamen pro vasto illo intervallo quo distant, longe majores quam sint apparere; Et præterea quamvis globosæ non essent, tales tamen illas apparituras; ut etiam turris quadrata procul visa, rotunda apparet. Et nulla corpora, quæ parvas in oculo imagines repræsentant, figuram angulorum suorum exprimere possunt.

XXIV. *Quomodo remotiones fiant in tabulis secundum Perspectivæ regulas delineatis.*

Deniq; quod attinet ad judicium de distantia objecti visi, quod à magnitudine, figura, colore, aut lumine ejus pendet, quam totum illud sit fallax, vel sola Perspectiva satis docet. Sæpe enim imagines, secundum ejus præcepta pictæ, ex hoc solo quod sint minores, habeantque lineamenta minus distincta, & colores obscuriores, vel potius debiliores, quam nobis persuadeamus esse oportere, ut objectum vicinum repræsentent, multo remotiores quam revera sint, apparent.

CAPUT

CAPUT SEPTIMUM.

De modis visionem perficiendi.

POSTQUAM satis accurate quæsivimus, qua ratione visio fiat; breviter hîc repetamus, & nobis quasi ob oculos ponamus omnes conditiones requisitas ad ejus perfectionem; ut cognoscentes, quomodo natura singulis jam prospexerit, exacte per enumerationem discamus, quantum arti addendum reliquerit. Omnia quæ hîc attendi debent, ad tria primaria reduci queunt; Objecta scilicet, Organa interiora, quæ actiones illorum recipiunt; & Exteriora, quæ has actiones disponunt, ut quo decet modo recipiantur. Quantum ad objecta, sufficit nosse, alia propinqua & accessa, remota alia esse & inaccessa; & præterea quædam magis, quædam minus illuminata; ut nempe advertamus, nobis liberum esse, accessa magis aut minus removere, lumenque quo illustrantur augere vel minuere, prout magis commodum est; in aliis autem nihil tale licere. Deinde quod attinet ad organa interna, nervos scilicet & cerebrum, certum est, illorum structuræ per artem nihil adjici posse; neque enim nostrum aliquis novum corpus sibi fabricare potest: &, si forsan Medicorum opera nonnihil ad immutandã corporis humani constitutionem possit juvare, hoc est extra nostrum argumentum. Ac proinde sola organa exteriora nostræ considerationi relinquuntur: quo nomine, non modo corpora omnia quæ inter oculum & objecta locari possunt, sed etiam oculi partes omnes, quæ pellucidæ sunt, complector.

I. Tria in visione esse consideranda, objecta, organa interiora, & exteriora.

Et omnia quæ hîc curanda sunt, ad quatuor capita reduco. Quorum primum, ut omnes radii, qui in aliqua extremitatum nervi optici sistuntur, ex unico tantum objecti puncto, quoad fieri potest, fluant, neque ullo mo-

II. Quatuor tantum ad visionem perfectam requiri.

ſo modo in ſpatio interjacente violentur: id enim niſi fiat, imagines, quas formant, nunquam ſatis diſtinctæ erunt, nec fideliter corpus, à quo emanant, repræſentabunt. Secundum, ut hæc ſimulacra magna ſint, non quidem extenſione loci (neque enim ultra exiguum illud ſpatium, quod eſt in oculi fundo, occupare poſſunt) ſed lineamentorum & ductuũ ſuorum extenſione. Certum quippe, quo illa majora, eo melius dignoſci poſſe. Tertium, ut radiis tantum roboris ad movenda nervi optici capillamenta ſit, ut ſentiri poſſint; non tamen tantum ut viſum lædant. Quartum, ut ex plurimis objectis imagines in oculo ſimul formentur, atque ita eodem obtutu inſpicientibus plurima pateant.

III. *Quomodo natura primo iſtorum proſpexerit, & quid ſuperſit quod ars illi addat.*

Natura autem ut primo proſpiceret multa adhibuit. Etenim pellucidis, & nullo colore imbutis humoribus oculum replens, effecit ut actiones, extrinſecus venientes, ſine ulla mutatione ad fundum illius pertingant. Tum etiam per refractiones, quæ in humorum iſtorum ſuperficiebus fiunt, hoc egit, ut radii ſecundum quos hæ actiones tendunt, ex eodem objecti puncto provecti, in eodem nervi optici puncto iterum coëant; & conſequenter reliqui ab aliis punctis venientes, tam accurate ac fieri poteſt, in totidem aliis colligantur. Credere enim debemus, naturam hac in re quicquid fieri poteſt præſtitiſſe, quia nihil in contrarium experimur. Sed potius videmus, illam defectus minuendi cauſa, qui neceſſario ſemper aliquis in hac radiorum collectione reperitur, vim pupillam tantum arctandi nobis dediſſe, quantum vehementia luminis permittit. Deinde per colorem nigrum, quo omnes oculi partes non pellucidas, retinæ obverſas, imbuit, curavit ne radii ulli peregrini verſus illam reflecterentur. Ac denique per mutationem figuræ oculi effecit, ut licet objecta jam magis, jam minus removeantur, radii tamen à ſingulis punctis venientes, quantum poſſint, exacte in totidem aliis in oculi fundo colligantur.

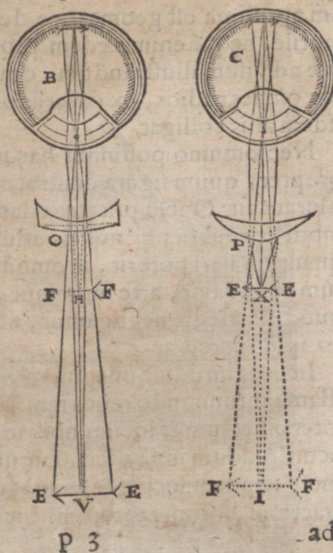
Verum-

Verumtamen non adeo sollicite postremæ huic necessitati cavit, ut nihil arti addendum reliquerit. non modo enim nemini nostrum vulgo concessit, superficies oculorum tantum incurvare, ut objecta valde propinqua, nempe non nisi uno aut dimidio digito à nobis distantia, cernere possimus; sed magis etiam quibusdam defuit, quorum oculos ita formavit, ut non nisi contemplandis longe positis inserviant. quod senioribus familiare est; nec minus iis, quibus contra tales oculos dedit, ut propinqua tantum contueri possint; quod junioribus sæpius usu venit. Adeo ut oculi oblongiores & angustiores quam par sit, initio formari videantur, inde paulatim progredientibus annis dilatari & comprimi.

IV. Quod discrimen sit inter juvenum & senium oculos.

Ut igitur arte hos defectus tollamus, primo necessarium erit, figuras quærere, quas superficies vitri, aut alterius pellucidi corporis requirunt, ad incidentes radios ita incurvandos, ut omnes ex aliquo objecti puncto emissi, ita illas permeando disponantur, ac si ex alio puncto longius aut propius posito venirent: propius scilicet, in eorum usum, quorum acies ad remota non valet; longius, tam pro senioribus, quam in universum pro omnibus iis qui objecta propius admota cernere volunt, quam oculi figura permittit. Nã oculus ex. gr. B vel C,

V. Quomodo mederi oporteat myopum & senum oculis.



ad id factus, ut omnes radios effusos ex puncto H vel I in medio sui fundi colligat, quum simul illos ex puncto V vel X colligere nequeat; perspicuum est, interjecto vitro P vel O, quod omnes radios puncti V vel X ad oculum mittit, tanquam si venirent ex puncto H vel I, hunc defectum sublatum iri.

VI. *Inter multa vitra quæ illi rei inservire possunt, facillima politu sunt deligenda: item ea quæ melius efficiunt, ut objecta à diversis punctis manantia videantur à totidem aliis diversis punctis procedere.*

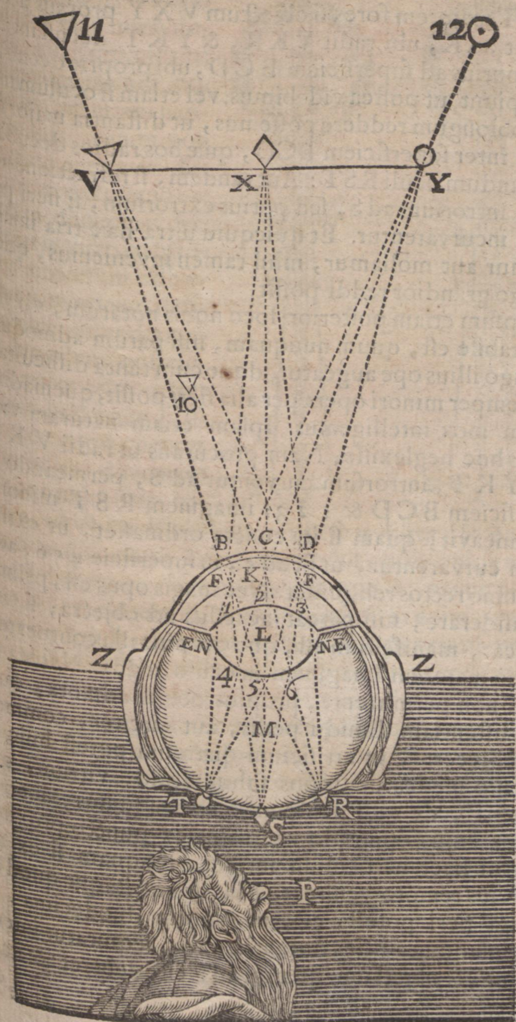
Deinde quum non unius tantum figuræ vitra idem accurate efficere possint, ad eligenda nostræ intentioni aptissima, duæ conditiones præterea veniunt considerandæ. Harum prima, ut figuræ simplicissimæ, id est delineatu ac politu facillimæ sint. Altera, ut illorum ope radii ex aliis objecti punctis digressi, ut E, E, ad eundem circiter modum oculum intrent, ac si ex totidem aliis objecti punctis venirent, ut F, F. Et notemus hîc, *circiter*, non *quantum fieri potest*, dici. præterquam enim quod difficile forsitan foret, ex infinito numero figurarum huic eidem rei inservientium, eam quæ omnium aptissima est geometrice demonstrare, esset etiam inutile. neque enim eædem procul dubio essent aptissimæ ad visum illustrandum, quum ne oculus quidem ipse omnes radios, ex diversis punctis manantes, in totidem aliis colligat.

VII. *Non opus esse, alium hac in re delectum habere quam circumcirca, & cur.*

Nec omnino possumus hac in re eligere, nisi præter propter, quum figura oculi accurata minime nobis explorata sit. Opera præterea danda erit, quoties hujusmodi corpus oculis nostris admovebimus, ut naturam quantum fieri poterit, in omnibus, quæ in fabrica illorum observavit, arte imitemur, nec ullum commodum quod illa dedit negligamus, nisi forsan ut aliud majus eo ipso lucremur.

VIII. *Imaginum magnitudinem pendere tantum ab objectorum distãtia, à loco*

In magnitudine imaginum observandum est, tribus illam tantummodo rebus inniti: distantiæ scilicet, quæ inter objectum & locum ubi radii, ex singulis punctis ad oculi fundum missi, decussantur; deinde distantiæ, quæ inter eundem locum & oculi fundum; & postremo refractioni horum radiorum. Sic cuivis patet, imaginem


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
2
1
3
L
EN
NE
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

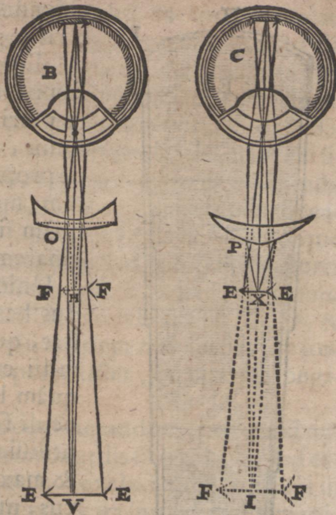
ubi se radii qui in oculum ingrediuntur decussatim secant, & ab ipsorum refractione.

RST majorem fore, si objectum VXY propius accederet ad K, ubi radii VKR, & YKT decussantur; aut potius ad superficiem BCD, ubi proprie decussari incipiunt, ut postea videbimus; vel etiam si oculum magis oblongum reddere possemus, ut distantia major foret, inter superficiem BCD, quæ hos radios decussat, & fundum oculi RST: Aut tandem, si refractione non tam introrsum ad S, sed potius extrorsum, si fieri posset, incurvarentur. Et quicquid ultra hæc tria imaginemur aut moliamur, nihil tamen inveniemus, quo imago grandior reddi possit.

IX. *Refractionem non esse hic magna consideratione dignam; ut nec objectorum accessibilem distantiam. & quid ubi inaccessibilia sunt facere conveniat.*

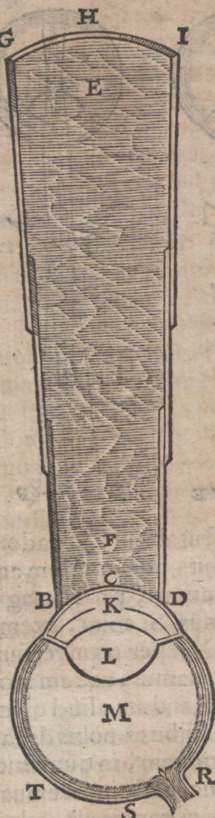
Ipsum etiam posteriori loco nobis notatum, vix memorabile est, quum nunquam, nisi parum admodum, imago illius ope augeatur, idque cum tanta difficultate, ut semper minori opera per alia fieri possit, quemadmodum mox intelligemus. Ipsam etiam naturam videmus hoc neglexisse; Nam procurans ut radii VKR, & YKT, introrsum curventur ad S, permeando superficiem BCD & 1 2 3; imaginem RST minorem delineavit, quam si ita cuncta ordinasset, ut extrorsum curvarentur, ut fit ad 5, in superficie 4 5 6, aut si omnino rectos reliquisset. Nec magis opus est, primum considerare, nisi pateat accessus ad objecta; si vero pateat, manifestum est, quo propius illa contueamur, tanto majorem imaginem in oculo reddi. Natura autem non permittente, propius oculis admota, quam ad distantiam dimidii pedis, aut circiter, commode à nobis cerni, ut artificium quantum potest huic obstaculo medeatur, opus solummodo, vitrum, quale est P, de quo paulo ante locuti sumus, interponere; cujus ope radii venientes ex puncto proximo, quoad licet in oculum intrant, tanquam si ex alio ulterius remoto venirent. Maximum itaque quod hac opera fieri potest, est, ut tantum duodecima, vel decimaquinta istius distantiæ pars, requiratur inter oculum, & objectum, quæ ibi alias esse deberet: & ita radii,

dii, ex variis objecti punctis manantes, decies aut quindecies propiores oculo decussati (vel etiam paulo magis, quum non amplius in oculi superficie decussandi initium sumant; sed potius in vitro cui propius objectum adhærebit) imaginem delineabunt, cujus diameter decies aut quindecies major erit, quàm omisso hoc vitro fuisset: & consequenter superficies ducenties circiter major erit, totiesque objectum distinctius repræsentabitur: & eadem opera multò majus simul apparebit; non quidem accuratè ducenties, sed magis aut minùs, prout magis aut minùs remotum illud judicabimus. Si enim, exempli gratia, inspiciendo objectum X, per transversum vitrum P, oculum nostrum C disponamus, eodem modo quo disponi deberet ad contemplandum aliud objectum, quod viginti aut triginta passibus à nobis distaret, & nullam aliunde loci cognitionem, in quo illud situm sit, habentes, triginta passibus abesse judicemus, decies millies majus videbitur, quàm revera est; adeò ut elephas ex pulice possit fieri: certum enim est, imaginem quam pulex in oculi fundo delineat, quum tam propè adest, æquè magnam esse ac illa quam elephas depingit, triginta passibus inde remotus.



Et huic soli innititur inventio conspicillorum unico vitro constantium, quorum in augendis & subtiliùs per- *X. In quo consistat in-*

ventio perspicillorum pulicariũ, unico vitro constantiùs & quis sit illorum effectus.



videndis rebus familiaris & ubivis cognitus usus est: licèt vera illorum figura parum hactenus innotuerit. Et quoniam ut plurimum, quoties illis utimur, scimus, objectum valde propinquum esse, nunquam tam magnum videri potest, quàm si ulterius remotum imaginaremur.

XI.
Augeri posse imagines, efficiẽdo ut radii procul ab oculo decussentur, ope tubuli aqua pleni: quantoque longior est iste tubulus, tantò magis imaginem augere; & idem præstare ac si natura tantò longiorem oculum fecisset.

Unicus tantùm adhuc modus has imagines augendi restat, quo nempe efficimus, ut radii ex diversis punctis missi, quàm longissimè fieri potest ab oculi fundo decussentur: sed utilissimus omnium sine dubio, & maximi momenti est. Unicus, utpote qui ad objecta tam accessa quàm inaccessa usum sui præbere possit, & cujus effectus nullis terminis circumscribitur: ita ut hujus ope, imagines semper in majus augendo usque ad indefinitam quantitatem expandere possimus. Ut quum, exempli gratia, primus humorum quibus oculus refertus est eandem propemodum refractionem efficiat, quã aqua communis, si proximè admoveamus tubum aquâ plenum, ut E F; cujus extremitas claudatur vitro G H I, quod figuram habeat similem membranulæ B C D, illum humorem tegenti, & eodem modo ad intervallum, quo ab ima oculi parte distabit, respondentem; nullam pliùs refractio fiet in

in illa membranula B C D: ſed ea quæ antea ibi fiebat, efficiens ut omnes radii ex eodem puncto digreſſi, in eâ regione incurvarentur, atque ut poſtea in eodem nervi optici puncto coïrent, & conſequenter omnes, ex diverſis punctis allabentes, ibi decuſſarentur, ut poſtea in diverſis aliis punctis hujus nervi ſiſterentur, fiet in ipſo tubi aditu G H I: & ita hi radii ibi decuſſati, imaginem R S T longè majorem delineabunt, quàm ſi tantùm in ſuperficie BCD id fieret; & quò magis in longum hic tubus porrectus erit, tantò majores etiam imagines erunt. Et ſic aqua E F, per agente munus humoris K, vitro G H I, membranulæ B C D, & tubi aditu G J, pupillæ viſio eadem ratione fiet, ac ſi oculum natura in tantum porrexiſſet, quanta eſt longitudo hujus tubi.

XII. *Pupillam oculi obſtare: tantum abeſt ut adjuvet, cùm quis ejuſmodi tubulo utitur.*

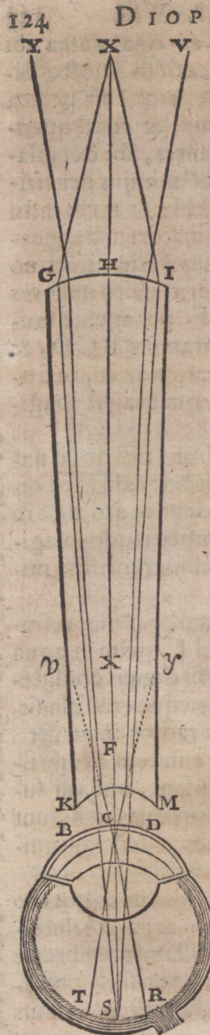
Ubi haud aliud fuerit conſiderandum, niſi quod naturalis pupilla, non tantum inutilis ſit hoc caſu, ſed etiam noceat, anguſtia ſua radios excludendo, qui aliàs in latera fundi oculi inciderent, & ita impediendo imagines tantum diffundi, quantum diffunderentur ſi minùs anguſta foret.

XIII. *Nec refractionem vitri quod aquam in tubulo continet, nec membranarum quibus humores oculi involvuntur, ulla conſideratione eſſe dignas.*

Atque hîc eſt advertendum, particulares illas refractiones quæ paulo aliter in vitro G H I, quàm in aqua E F fiunt, minimi momenti eſſe, & vix dignas conſideratione: nam quum hoc vitrum ubivis æquè craſſum ſit, licet exterior ſuperficies magis hos radios incurvet, quam aqua ſtatim interior rurſus in eundem ſitum illos reducet. Et ob eandem hanc cauſam, nullam ſupra mentionem fecimus refractionum quas efficiunt membranæ humores oculi involventes, ſed tantummodo illarum quas pariunt ipſi humores.

XIV. *Id ipſum æquè fieri poſſe tubulo ab oculo ſeparato, atque conjuncto.*

Sed quum aquam hac ratione quâ diximus; oculo jungere, operoſum, nec magis obvium accuratè determinare figuram vitri G H I, quum illam membranæ B C D, cujus vicem ſupplere debet, non ſatis noſcamus; alio invento uti conſultius erit; & efficere unius



aut plurium vitrorum ope, vel etiam aliorum corporum pellucidorum, tubo inclusorum, sed non tam propè oculis junctorum, quin paulūlum aëris intercedat, ut in ipso tubi aditu radii ex eodem puncto venientes ita incurventur, ut postea coëant in alio puncto, quod non multum absit à fundo oculi, per tubum istum respicientis: & præterea ut iidem radii ex tubo egredientes rursus flectantur & disponantur tanquam si non fuissent ante incurvati, sed tantùm ex propiori loco venirent. Et simul ut ii qui ex diversis punctis allabentur, in primo tubi aditu decussati, non rursus egrediendo decussentur; sed eodem modo ad oculum tendant, ac si ex objecto majori aut propiori venirent. Ut si tubus H F solido vitro impleatur, cujus superficies G H I illius figuræ sit, ut omnes radios venientes ab X versus S mittat, & altera superficies K M illius, ut eosdē egredientes ita frangat, ut inde ad oculum tendant, tanquam si venirent à puncto x, (quod ita locatum fingo, ut eandem proportionem inter se lineæ x C, & C S, habeant, quam X H, & H S; punctum enim X, multo remotius ab oculo putandum est, quàm in figura potuit exhiberi) ii, qui ab V, illos necessariò in superficie G H I seca-

secabunt, ideoque jam remoti ab illis existentes, cum ad alteram tubi extremitatem pervenerint, superficies KM non poterit efficere ut rursus ad invicem accedant, saltem si sit concava, qualis hîc supponitur: sed ad oculum eos remittet, eodē ferè modo, ac si venirent ex puncto Y. quo ipso imaginem tanto majorem delineabunt, quanto tubus longior erit. Neque hîc necessarium, figuram superficiei BCD accuratè nosse, ad determinandam illā corporum pellucidorum quæ huic usui destinamus.

Sed quoniam & hîc difficultas non levis, in inveniendis scilicet vitris, aut aliis corporibus ejuscemodi, satis crassis ad implendum tubum, satis itidem pellucidis lumini transmittendo: totum interius tubi spatium vacuum relinqui potest, & duo tantùm vitra ejusdem effectus, cujus duæ superficies GHI, & KLM, duabus extremitatibus illius applicari. Atque hoc unico totum Telescopiorum inventum nititur, quod occasionem hoc argumentum tractandi mihi dedit. XV. *Qua in re consistat inventio Telescopii.*

Tertio autem requisito ad perfectionem visionis quatenus organa exteriora illam juvant (ne scilicet actiones, singula capillamenta nervi optici moventes, nimis debiles aut vehementes sint) ipsa natura egregiè prospexit, data nobis potestate pupillam oculi vel contrahendi, vel diducendi. Sed interim etiam aliquem artilocum reliquit. Primò enim si actio sit tam vehemens, ut pupilla quantum etiam arctetur, illam sufferre nequeat, (quod Solem intuentibus evenit) facile est huic rei mederi applicato ad oculum corpore aliquo nigro, unico angusto foramine pertuso, quod munus pupillæ peragat, vel etiam respiciendo per nigrum byssinum, aut simile aliud corpus, quod, exclusâ radiorum parte, non plures ex illis oculum ingredi permittat, quàm quot nervo optico moderate & sine læsione movendo sufficient. XVI. *Quomodo impediri possit ne vis radiorum in oculos ingredientium nimis magna sit.*

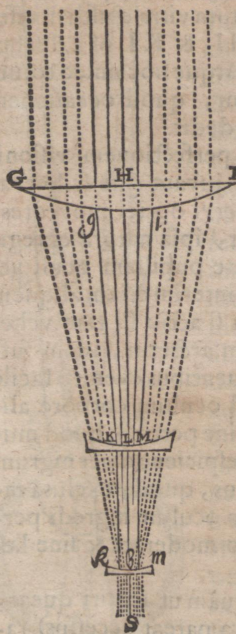
Sin contra debilior est actio quàm ut sentiri queat, roborari potest (certè si ad objecta pateat accessus) ra- XVII. *Quomodo contrà im-*

pediri possit cùm nimis debilis est, & objecta accessibilia sunt.

diis Solis illa exponendo, iisq; etiã speculi vel vitri ustorii ope collectis, ut tantò plus virium habeant; modò tamen ne tantum iis detur ut objecta urant & corrumpant.

XVIII.
Et quomodo cùm accessibilia sunt, & telescopio utimur.

Præterea quoties specillis de quibus diximus utimur, quum pupillam inutilem reddant, & exterior tubi apertura quæ lumen admittit, illius officio fungatur, hæc etiam est, quæ prout visionis vim frangere vel augere cupiemus, arctanda erit vel laxanda. Et notandum, si hęc apertura nihil pupillâ laxior foret, radios minùs vehemẽter acturos in singulas fundi oculi partes, quàm si specilla non admoverentur, idque eadem proportione, qua hæc specilla imagines, quæ ibi formantur, augerent; etiam non numeratis iis radiis, qui, à superficiebus vitrorum interpositorum rejecti, nihil prorsus virium haberent.



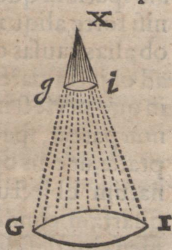
XIX.
Quantò majus pupillâ fieri possit horum conspiciliorum orificium, & cur majus fieri debeat.

Sed multò majorem istam
aperturam facere licet, &
quidem eò majorem, quo vi-
trũ radiis replicandis destina-
tum puncto illi propius est, ad
quod exterius vitrũ in quo ra-
dii isti plicãtur ipsos agit. Nam
si, exempli gratiâ, vitrum GHI
efficiat, ut omnes radii puncti
illius quod contemplamur, ten-
dant ad S, iique iterum erigan-
tur per vitrum K L M, ita ut
inde paralleli ad oculum defe-
rantur: ad inveniendam maxi-
mam latitudinem, quam tubi
apertura admittit, distantia in-
ter K & M æqualis sumenda
est diametro pupillæ, & inde
ductis duabus rectis ex puncto
S per K & M, scilicet S K pro-
ferenda ad *g*, & SM ad *i*, *g i* dia-
metrum

metrum quæsitam dabit. Nam manifestum est, licèt major foret, non plures radios oculũ ingressuros ex puncto ad quod aciem nostram dirigimus, & eos qui præterea ex aliis locis accederent, quoniam visioni non prodessent, iis qui prodessent se admiscendo, illam tantum magis confusam reddituros. Sed si loco vitri KLM adhibeamus *k l m*, quod ob suam figuram propius ad S accedere debet, iterum distantia inter puncta *k* & *m*, æqualis diametro pupillæ sumenda erit; inde ductis rectis S*l* G & S*m* I, G I diametrum aperturæ dabit, quæ quærebatur; quæ, ut videmus, tantò major est quam *g i*, quantò SL major quam S*l*. Et si hęc linea S*l* non major erit quàm oculi pupilla, æquè ferè visio acuta erit & lucida, ac si perspicillum abesset, & objecta tantò propiora forent, quantò jam majora videntur. Adeò ut si, exempli gratiâ, tubi longitudo efficiat, ut objecta imago triginta milliaria distantis, tam ingens in oculo formetur, quàm si non ultra triginta passus remotum foret, latitudo aditus, qualem hîc determinavi, tàm lucidè hoc objectum exhibebit, quàm si verè triginta passus distans, sine telescopio illud intueremur. Et si hanc distantiam inter S & *l* adhuc minorem reddamus, adhuc magis perspicue cuncta apparebunt.

Sed hoc præcipue tantum usui est cum objecta sunt inaccessa: nam quoties ad illa licet accedere, quo propius eis specillum admovemus, eò arctior ejus apertura exterior esse potest. Nec ullum inde vis visionis capit detrimentum. quemadmodum hîc videmus, totidem radios ex puncto *x*, parvum vitrum *gi*, quod magnum G I, intrare. Et omnino hæc apertura non major esse potest vitris ipsam claudentibus; quæ ob requisitam figuram, certam quandam magnitudinem, paulò pòst determinandam, excedere non debent.

XX. *Objectorum accessibilium causâ non opus esse ita augere tubuli orificium.*



Si

XXI.

Ad diminuendam radiorum vim cùm utimur conspiciliis, præstare, illorum orificium angustius facere quàm id vitro colorato tegere: Et ad id angustius reddendum, præstare, extrema vitri extrinsecus tegere quàm intrinsecus.

Si interdum lumen ab objectis nimis vehemens effundatur, facilè illud minuetur, tectis circumcirca extremitatibus vitri exterioris: & hoc melius erit, quàm aliud magis obscurum, aut coloratum substituere; quod multi Solem contemplantes facere solent: quo enim angustior aditus, eò meliùs singula dignoscentur, ut suprà de pupilla agentes diximus. Observandum etiam, præstare, hujus vitri oram extrinsecus tegere quàm intrinsecus, ne forsan reflexiones, quæ ibi nonnullæ fierent, radios aliquos ad oculum mittant; ii enim ad visionem nihil conferentes, ut superflui ei nocerent.

XXII.

Ad quid utile sit multa objecta eodem tempore videre; & quid fieri oporteat ne ea re opus sit.

Unicum tantummodo superest, quod hæc organa exteriora spectat, scilicet ut maximam quoad fieri potest copiam objectorum eodem tempore conspiciamus. Et notandum, hoc nullo modo requiri ad perfectionem meliùs videndi, sed tantùm ad commoditatem videndi plura; imò fieri non posse ut amplius quàm unum objectum simul distinctè intueamur: adeò ut hæc commoditas plura confusè interea videndi, nullum usum habeat, nisi ut sciamus, in quam partem oculus postea detorquendus, ad contuendum id quod accuratiùs volumus considerare. Et huic rei natura ita prospexit ut omnem aliquid addendi occasionem arti præripuerit: imò quo magis, ope quorumdam specillorum, magnitudinem lineamentorum, imaginum in oculo formatarum, augemus eò pauciora illa objecta reddunt; quoniam spatium quod occupant nulla ratione potest augeri; nisi fortè aliquantulum, si nempe invertantur; qua arte ob alias causas censeo esse abstinendum. Sed facile est, si ad objecta pateat accessus, illa ipsa eo in loco ponere, in quo perfectissimè per specillum possint videri: si vero non pateat, specillum ipsum machinæ imponere, ita aptatæ, ut ejus ope commodissimè in quodlibet determinatum objectum convertatur. Atque ita, licet hanc quartam conditionem nequeamus adimplere, nihil tamen ejus desiderabitur, propter quod erat expetenda.

Postre-

Postremo ne quidquam hîc omittamus, est advertendum defectus oculi. qui in eo consistunt, quod figura crystallini humoris, vel etiam magnitudo pupillæ, non satis pro arbitrio nostro immutentur; usu paulatim minui posse & corrigi: nam quum hic humor, & hæc tunicula pupillam continens, sint veri musculi, functio illorum ipso usu augetur & facilior redditur, quemadmodum & reliquorum totius corporis musculorum. Et propterea venatores ac naturæ injugi exercitio longe posita videndi, sculptores etiam, aut alii subtilium operum artifices, in exercitio admodum propinqua, plerumque promptitudinem acquirunt, acutius illa quam reliqui homines intuendi. XXIII. *Usu acquiri posse facilitatem videndi objecta propinqua aut remota.*

Et ita procul dubio Indi, qui fixo obtutu Solem contemplati feruntur, nihil læsa vel obscurata luminis acie, quotidie illustria objecta inspicientes, assuefacti fuere magis quam nos pupillam contrahere. Verum hæc medicinæ magis propria (cujus est, correctis naturalibus organis, visionis vitia tollere) quam Dioptricæ, quæ defectibus iisdem, applicato aliquo organo artificiali, medetur. XXIV. *Unde factum sit ut Gymnosophistæ illæso oculo Solem intueri potuerint.*

CAPUT OCTAVUM.

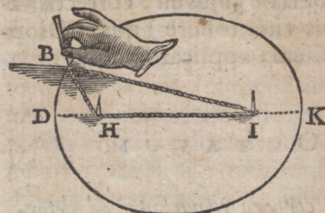
De figuris quas pellucida corpora requirunt, ad detorquendos refractione radios omnibus modis visioni inservientibus.

HÆC autem organa qua ratione perfectissima fieri possint, ut accuratius mox percipiamus, necessarium est, non prætermittere explicationem figurarum, quas exigunt superficies corporum pellucidorum, ad detorquendos & incurvandos luminis radios, omnibus modis qui visioni conducunt; quæ si non cuivis satis clara & perspicua videbitur, I. *De quibus figuris hic agendum sit.*

bitur, utpote Geometrica & paulo difficilior, ad minimum illis satis manifesta erit, qui prima hujus scientiæ elementa perceperunt. Et in primis, ne ulli diu exspectatione suspensi teneantur, sciendum, omnes figuras, de quibus sermo hic instituitur, ex ellipsi & circulo, vel ex hyperbola vel ex linea recta compositas fore.

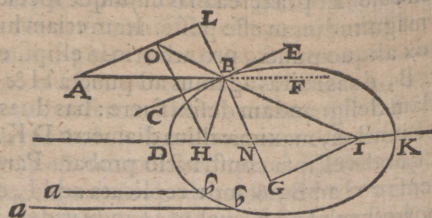
II. *Quid sit Ellipsis, & quomodo sit describenda.*

Ellipsis est linea curva, quam Mathematici, transversim conum vel cylindrum secando, repræsentare solent: qua etiam topiarios interdum uti videmus inter cæteras areolarum & pulvillorum figuras, quas in hortis suis diversimode concinnant: à quibus quidem satis crasse & incorrecte describitur, sic tamen ut melius natura illius hinc innotescat, quam ex cylindri aut coni sectione. Duos palos humi defigunt, alterum ex. gr. in puncto H, alrerum in puncto I, & nodo junctis duabus extremitatibus restis, paxillis illam circumponunt, hoc modo quo videmus B H I. Deinde immisso digito, hos palos circumeundo, & restim semper eadem vi adducendo, ut æqualiter scilicet intendatur, lineam curvam D K B humi designant, quæ est ellipsis. Et, si non mutata longitudine funis, palos tantum H & I aliquanto propius ad invicem admoveant, aliam denuo Ellipsim describent, sed alterius speciei quam prior: & si adhuc propius, itidem aliam: postremo si omnino conjungant, circulum describent. At si longitudinem restis eadem proportione imminuant, qua distantiam paxillorum, describent quidem ellipses diversarum magnitudinum, sed quæ erunt omnes ejusdem speciei. Atque ita perspicuum est, illas infinitarum variarum specierum esse posse; adeo ut unaquæque non minus distet à qualibet alia, quam omnium ultima



ultima à circulo; Et præterea illas cujusque speciei, infinitarum magnitudinum esse posse. Item etiam hinc apparet, si ex aliquo puncto pro arbitrio in ellipsi electo, ut ex. gr. B, duas rectas agamus ad puncta H & I, ubi pali ad illam designandam defixi fuere: has duas lineas B H & B I junctas, maximæ illius diametro D K æquales fore: quod vel ipsa constructio probat. Pars enim funis extensa ab I ad B, & inde replicata ad H, eadem est quæ porrecta ab I ad K, vel ad D, inde itidem recurrit ad H. Ita ut D H sit æquale I K, & H D plus D I (quæ tantum valent, quantum H B plus B I) toti D K æquales sint. Et insuper Ellipses, quæ describuntur observando semper eandem proportionem inter harum maximam diametrum, & distantiam inter puncta H & I, sunt ejusdem speciei. Atque ob quandam proprietatem horum punctorum H & I, quam paulo post discemus, foci nobis vocabuntur, unus interior, alter exterior; scilicet si referantur ad illam ellipseos mediam partem quæ ad D, I erit exterior, si vero ad alteram quæ ad K, idem I erit interior. Et quoties in posterum absolute foci mentio fiet, semper exterior intelligendus erit. Præterea etiam sciendum, si per hoc punctum B, duas rectas L B G, & C B E ducamus, quæ se mutuo ad angulos rectos intersecent, & quarum altera L G, angulum H B I, in duas partes æquales dividat, alteram C E hanc ellipsin contacturam in puncto B, ita ut ipsam non secet; cujus demonstrationem hic addere supersedeo, quoniam Geometræ jam satis illam sciunt, & alii non sine tædio illi percipiendæ incumberent. Sed quod imprimis hic explicare statui, tale est.

Si ex hoc eodem puncto B, extra ellipsim proferamus rectam lineam B A, parallelam maximæ diametro D K, & illa B A æquali sumpta lineæ B I, ex punctis A & I, in L G duas perpendiculares A L & I G statuamus: hæ duæ posteriores A L & I G eandem rationem



tionem ad invicem habebunt, quam DK & HI. Adeo ut si linea AB sit luminis radius, & hæc Ellipsis DBK in superficie corporis solidi pellucidi existat, per quod juxta ea quæ supra diximus, radii facilius quam per aërem transeant, eadem proportione, qua linea DK, altera HI major est, hic radius AB ita detorquebitur in puncto B, à superficie corporis hujus pellucidi, ut inde digressurus sit versus I. Et quoniam hoc punctum B pro arbitrio in Ellipsi assumptum est, omnia quæ hîc de radio AB dicuntur, in universum de omnibus intelligi debent, qui paralleli axis DK, in aliquod punctum hujus ellipsis cadunt; scilicet omnes ibi ita detortum iri, ut inde digressi coëant in puncto I.

III. *Demonstratio proprietatis Ellipsis in refractionibus.*

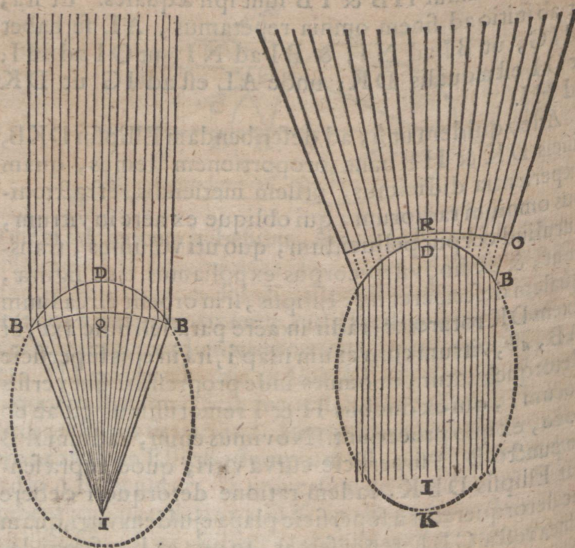
Atque hæc ita demonstrantur: primo, quia linea AB & NI, itemque AL & GI, sunt parallelæ, triangula rectangula ALB & IGN sunt similia: Unde sequitur, AL esse ad IG ut AB ad NI; vel, quia BI & AB sunt æquales, ut BI ad NI. Deinde si HO ducatur parallela ipsi NB, & IB producatur usque ad O, manifestum erit, BI esse ad NI, ut OI est ad HI; propter triangula similia BNI, & OHI. Denique, quoniam duo anguli HBG & GBI sunt æquales ex constructione, angulus HOB, qui est æqualis ipsi GBI, est etiam æqualis ipsi OHB, qui nempe est æqualis ipsi HBG, ac proinde triangulum HBO est isosceles; & cum linea OB sit æqualis ipsi HB, tota OI est æqualis ipsi DK; quo-
niam

niam duæ simul HB & IB sunt ipsi æquales. Et ita, ut ab initio ad finem omnia repetamus, AL se habet ad IG, ut BI ad NI; & BI ad NI, ut OI ad HI; & OI est æqualis DK; unde AL est ad IG ut DK ad HI.

Adeo quidem ut si, ad describendam Ellipsin DKB, lineis DK & HI hanc proportionem demus, quam experientia didicimus, utilem metiendis refractionibus omnium radiorum, qui oblique ex aëre in vitrum, aut aliud corpus pellucidum, quo uti volumus, transeunt; & ex hoc vitro corpus expoliamus ejus figuræ, qualem describeret hæc Ellipsis, si in orbem circa suum axem DK rotaretur; radii in aëre paralleli huic axi, ut AB, *ab*, vitrum convexum illapsi, ita in ejus superficie detorquebuntur, ut omnes inde progressuri sint versus focum I, qui ex duobus H & I remotissimus est ab eo loco, ex quo procedunt. Novimus enim, radium AB in puncto B, à superficie curva vitri, quod repræsentat Ellipsis DBK, eadem ratione detorqueri debere ac detorqueretur à superficie plana ejusdem vitri, quam linea recta CBE repræsentat, in qua ex B refringi debet versus I; quum AL & IG sint ad invicem, quales DK & HI; id est, quales esse debent ad dimetiendas refractiones. Et puncto B pro arbitrio in Ellipsi selecto, quidquid de hoc radio AB demonstratum est, debet etiam de aliis intelligi, qui erunt paralleli ipsi DK, & in alia hujus ellipseos puncta cadent; adeo ut omnes debeant tendere versus I.

IV. *Nullis aliis adhibitis lineis præter circulos aut ellipses posse fieri ut radii paralleli in unum punctum coëant; aut ut ii qui ab eodem puncto prodeunt, paralleli evadant.*

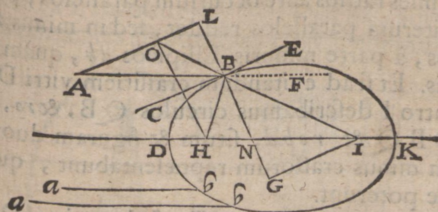
Præterea quoniam omnes radii, qui ad centrum circuli vel globi tendunt, perpendiculariter incidentes in superficiem illius, nullam refractionem pati debent: si ex centro I circulum describamus, quo intervallo visum erit, dummodo consistat intra D & I, ut BQB, lineæ DB & QB, circa axem DQ rotatæ, describent figuram vitri, quæ in aëre in puncto I, omnes radios colliget, qui ab altera parte paralleli huic axi in aëre



fuerunt: & viceversa omnes venientes ex puncto I, parallelos ab altera parte exhibebit.

V.
Quomodo fieri possit ut radii qui ab uno vitri latere sunt paralleli, ab altero disgregentur, tanquam si omnes ab eodem puncto exirent.

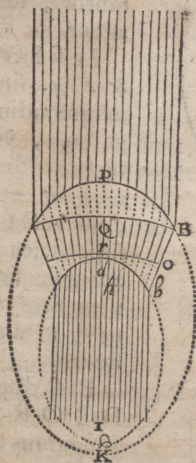
Et si ex eodem centro I describamus circulum RO, intervallo quo volumus, ultra punctum D, selecto inde pro arbitrio in ellipsi puncto B; sic tamen ne longius distet à D, quam à K: ducamus rectam BO, tendentem ad I; lineæ RO, OB, & BD, in orbem rotatæ circa axem RDI, figuram vitri describent, quæ omnes radios parallelos huic axi ab Ellipsis parte, huc illuc ab altera parte disperget, tanquam si omnes venirent ex puncto I. Patet enim, radium ex. gr. PB, tantum detorqueri debere à superficie concava vitri DBA, quantum AB à convexa seu gibba vitri DBK; & consequenter BO in eadem linea recta esse debere,



in qua B I, quum & P B in eadem recta sit, in qua B A, & ita de reliquis.

Si vero in eadem Ellipsi aliam minorem ejusdem speciei describamus, ut *d b k*, cujus focus I in eodem loco consistat, in quo alter præcedentis etiam I, & alius focus *b*, in eadem recta linea, in qua D H, & versus eandem partem; sumptoque pro arbitrio B, ut antea, rectam B *b* ducamus tendentem ad I; lineæ D B, B *b*, *b d*, in orbem rotatæ circa axem D *d*, describent figuram vitri, quæ

VI. *Quomodo fieri possit ut cùm ab utroque latere sunt paralleli, in minus spatium ab*



uno quàm altero latere contrahantur.

quæ omnes radios ante occurſum parallelos, poſt tranſitum iterum parallelos reddet; ſed in minus ſpatium coactos, à parte minoris Ellipſeos *db*, quàm à parte majoris. Et ſi ad evitandam craſſitiem vitri DB, *bd*, ex centro I deſcribamus circulos QB, & *ro*, ſuperficies DBQ & *robd*, ſitum & figuram duorum vitrorum minus craſſorum repræſentabunt, quæ idem efficere poterunt.

VII. *Quomodo idem obtineri queat, efficiendo præterea ut radii ſint inverſi.*



Et ſi duo vitra DBQ & *dbq*, ſimilia quidem, ſed magnitudine inæqualia, hac ratione diſponamus, ut axes eorum in eadem recta porrigantur, duo & illorum foci I in eodem loco concurrant, ſuperficieſque circulares BQ & *bq* ſibi invicem obvertantur, idem etiam omnino agent.

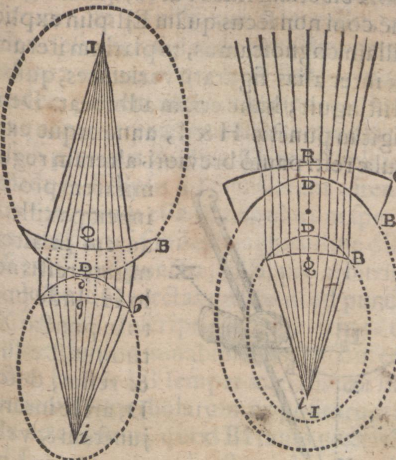
VIII. *Qua ratione fieri poſſit ut omnes radii ab uno puncto procedentes in alio puncto congregentur.*

Et ſi hæc duo vitra DBQ & *dbq*, ſimilia quidem, ſed magnitudine inæqualia, jungamus, vel quo libitum intervallo disjungamus, ita tamen ut eorum axes in eadem recta linea exiſtant, & ſuperficies illorum Ellipticæ adverſæ ſint, omnes radios venientes ex foco alterutrius I in alterius itidem I ſiſtent.

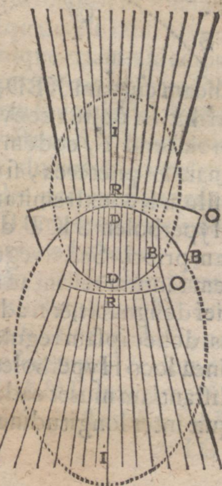
IX. *Et ut omnes ii qui ab aliquo puncto exeunt, diſgregentur quaſi ab a-*

Et ſi duo diverſa DBQ & DBOR etiam hac ratione jungamus, ut ſuperficies illorum DB & BD mutuò obvertantur, omnes radios venientes ex foco I, vitri DBQ diſpergent, tanquam ſi veni-

venirent ex I, foco alterius vitri DBOR; aut viceversa, omnes tendentes ad punctum I, colligent in altero I,



Et postremò duo DBOR & DBOR adversus superficiebus DB, BD juncta, radios qui unum perlapsi tenderent inde ad punctum I, denuò ex altero egredientes diffundent, tanquam si venirent ex alio puncto I. Et hanc distantiam punctorum I pro arbitrio augere possumus, magnitudinem Ellipsis, ex qua pendet, mutando. Atque ita solà Ellipsi & lineà circulari figuram præscribere possumus omnibus vitris quibus radios venientes ex uno puncto, aut tendentes ad unum, aut parallelos, alios in

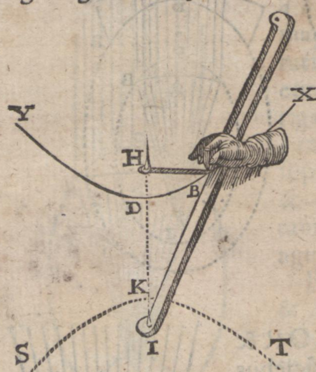


X. *Et ut omnes ii qui disgregati sunt, quasi ad idem punctum tenderent, iterum disgregentur, quasi ab eodem puncto prodirent.*

alios horum trium mutemus, omnibus modis quos possumus imaginari.

XI. *Quid sit Hyperbola, & eam describendi modus.*

Hyperbola est etiam linea curva, quam Mathematici per sectionẽ coni non secus quàm Ellipsin explicant. Sed ut meliùs illam cognoscamus, topiarium iterum producemus, qui inter alias figurarũ varietates, quibus aream sui horti distinguit, hanc etiam adhibeat. Denuo duos palos defigit in punctis H & I, annexaque extremitati longæ regulæ resti paulò breviori, alteram regulę extremitatem proforat, & ita injicit paxillo I, nodum autem in altera extremitate restis nexum paxillo H. Inde posito digito in puncto X, ubi mutuo junctæ sunt regula & restis, descendit ad D, arctè interea regulæ junctam & velut agglutinatam restim tenens: qua opera, prout deducit digitum, regulam circa paxillum rotans,



lineam curvam XBD, Hyperbolæ partem, in terra describit. Et postea conversa regula in alterã partem, eaq; prolata ad Y, eodem modo alteram partem YD designat. Et præterea, si transferat nodum suæ restis in paxillum I, & extremitatem regulæ in paxillum H, aliam Hyperbolen SKT describet planè similem & oppositam priori. Sed si regula & paxillis non mutatis longiorem tantùm restim admoveat, Hyperbolen alterius speciei designabit; & si adhuc paulò longiorẽ, adhuc alterius, donec ipsam regulæ planè æqualem reddens, rectam lineã loco Hyperboles describet. Deinde si paxillorum distantiam mutet eadem proportione, qua differentiam quæ inter longitudinem funis & regulæ, Hyperbolas ejusdem

juſdem quidem ſpeciei deſcribet, ſed quarum partes ſimiles, magnitudine different. Et tandem, ſi æqualiter augeat longitudinem reſtis & regulæ, manente differentia illarum, & paxillorum intervallo, non aliam Hyperbolen deſcribet, ſed majorem illius partem. Illa enim hujus lineæ natura eſt, ut licet ſemper magis magiſque ad eandem partem inclinet, tamen in infinitum protenſa, nunquam extremitates ſuas committat. Et ita videmus ipſam plurimis modis ad lineam rectam referri, quemadmodum Ellipſis ad circularem: item infinitas diverſarum ſpecierum eſſe, & ſingularum ſpecierum infinitas, quarum partes ſimiles, magnitudine differant. Et præterea ſi ex aliquo puncto, ut B, pro arbitrio in alterutra ex iis electo, duas rectas ducamus ad puncta H & I, in quibus duo pali deſcriptioni inſervientes defigi debent, & quæ itidem nominabimus focos; differentia harum linearum H B & I B ſemper æqualis erit lineæ DK, quæ diſtantiam Hyperbolarum oppoſitarum deſignat. Hocque ex eo apparet, quod BI tanta præciſè longitudine BH ſuperet, quantá reſtis eadem regula brevior eſt; & quod etiam DI, eadem parte longior ſit quam DH. Nam ſi à DI, auferas KI, cui æqualis eſt DH; DK illorum differentiam habemus. Denique etiam videmus, Hyperbolas, quæ ſervata eadem proportione inter DK & HI deſcribuntur, omnes ejuſdem ſpeciei eſſe. Et inſuper eſt obſervandum, ſi per punctum B, pro arbitrio in Ellipſi aſſumptum, rectam CE ducamus, dividentem angulum HBI in duas æquales partes, hanc eandem CE, Hyperbolen in puncto B tangere: cujus demonſtrationem Geometræ in numerato habent.

XII. Demonſtratio proprietatis hyperbolæ quod ad refractiones

Hinc etiam notemus, ſi ex eodem puncto B, ad interiora Hyperboles rectam B A, parallelam axi DK, ducamus, & ſimul per idem punctum B, lineam L G, ad angulos rectos ſecantem CE proferamus, & deinde ſumptá B A æquali B I, à punctis A & I duas perpendiculares in L G mittamus: has duas poſteriores, A L

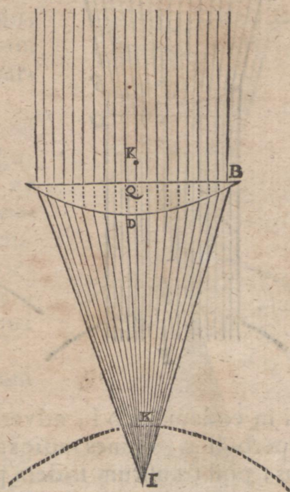
 & IG,

& IG, eandem proportionem inter se habituras quam

duæ DK & HI. Et consequenter si hanc Hyperboles figuram vitro dederimus; cujus refractiones metimur per proportionem, quæ inter lineas DK & HI; illam omnes radios axi suo in hoc vitro parallelos, extrinse-cus collecturam in puncto I; saltem si convexum sit hoc vitrum; nam si concavum, alios aliò disperget, tan-quam si veniret ex hoc puncto I.

Quorum hæc est demonstratio. Primò, quia lineæ AB & NI, itemque AL & GI, sunt parallelæ, trian-gula rectangula ALB & IGN sunt similia: unde sequi-tur, AL esse ad IG ut AB ad NI; vel, quia BI & AB sunt æquales, ut BI ad NI. Deinde si HO parallelam ducamus ad LG, manifestum est ita se habere B, ad NI, quemadmodum OI ad HI, ob similitudinem tri-angulorum BNI & OHI. Postremò, duobus angulis EBH & EBI ex constructione æqualibus, & HO, quę parallela LG, secante ad angulos rectos CE, duo tri-angula, BEH, & BEO, omnino erunt æqualia. Et ita B H, basi unius, æquali existente BO basi alterius, relinqui-tur OI differentia inter BH & BI, quam supra diximus esse ęqualem DK. Ideoque AL est ad IG, quemadmo-dum DK ad HI. Unde sequitur, observata semper inter lineas

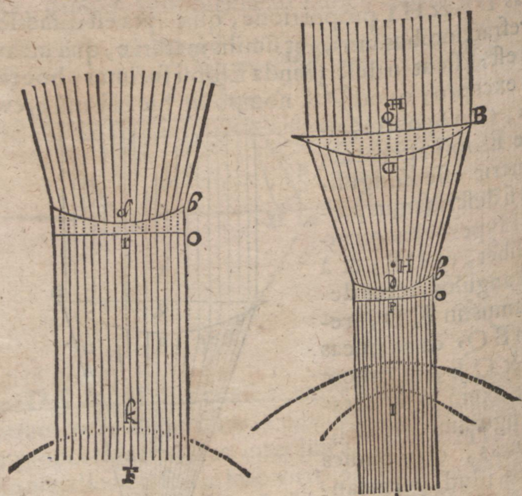
lineas D K & H I proportione, quæ apta eſt dimetiendis refractionibus vitri, aut ſimilis materiæ, qua uti animus eſt; (ſicut in deſcribenda Ellipſi fecimus; hoc tantum excepto; quod D K non poſſit hîc eſſe niſi breviſſima, cùm è contrà, ubi de Ellipſi agebatur, debuerit eſſe longiſſima) ſi deſcribamus partem Hyperboles quantamlibet, ut D B; & à B ad angulos rectos deducamus in K D, rectam B Q, duas lineas D B & Q B, in orbem circa axem D K rotatas, figuram vitri delineaturas, quæ omnes radios illud permeantes, & parallelos axi in aëre, à parte ſuperficiei planæ B D (in qua nullam refractionem patiuntur) colliget ab altera parte, in puncto I.



XIII. *Quomodo ex ſolis hyperbolis & lineis rectis fieri poſſint vitra, quæ radios omnibus iiſdem modis mutent, atque illi qui ellipſibus & circulis conſtant.*

Et ſi facta Hyperbole *db*, quæ ſimilis ſit præcedenti, rectam *ro* ubicunque libuerit ducamus; ſic tamen ut Hyperbolâ non ſectâ, ad perpendiculum in axem illius *dk* incidat, & duo puncta *b* & *o* per aliam rectam parallelam axi *dk* jungamus; tres lineæ, *ro*, *ob*, & *bd*, rotatæ circa axem *dk*, deſcribent figuram Vitri, omnes radios axi parallelos à parte ſuperficiei planæ, huc illuc ab altera parte diſpergentem, tanquam ſi venirent ex puncto I.

Et breviori ſumpta linea H I, ad deſcribendam Hyperbolen vitri *robd*, quàm erat ad deſcribendam alteram vitri D B Q, diſponamus hæc duo vitra tali ratione, ut axes illorum D Q, *rd*, in eadem recta jaceant, & duo



foci in eodem loco I, adversis duabus superficiebus Hyperbolicis, omnes radios axi ante occursum parallelos, post transitum itidem parallelos, & magis in arctum coactos à parte vitri *robd*, quam à parte alterius, reddent.

Et si duo D B Q & *dbq*, similia quidem, sed magnitudine inæqualia, ita disponamus, ut axes illórum D Q & *dq* etiam in eadem recta porrigantur, & duo foci in eodem loco I concurrant, adversis duabus superficiebus Hyperbolicis; idem agent quod proxime præcedentes; radios scilicet axi ub una parte parallelos etiam ab altera parallelos reddent, & simul in arctius spatium cogent à parte minoris vitri.

Et si planas superficies duorum vitrorum D B Q & *dbq* jungamus aut disjungamus intervallo quo lubet, obversis tantum superficiebus planis, quamvis eorum axes in eandem rectam non coïncidant, modo tantum



tum ſint paralleli; vel potius ſi componamus aliquod vitrum, figuram duorum ita junctorum repræſentans: illius ope efficiemus, ut radii, venientes ex uno punctorum I, in altero ab oppoſita parte coëant.

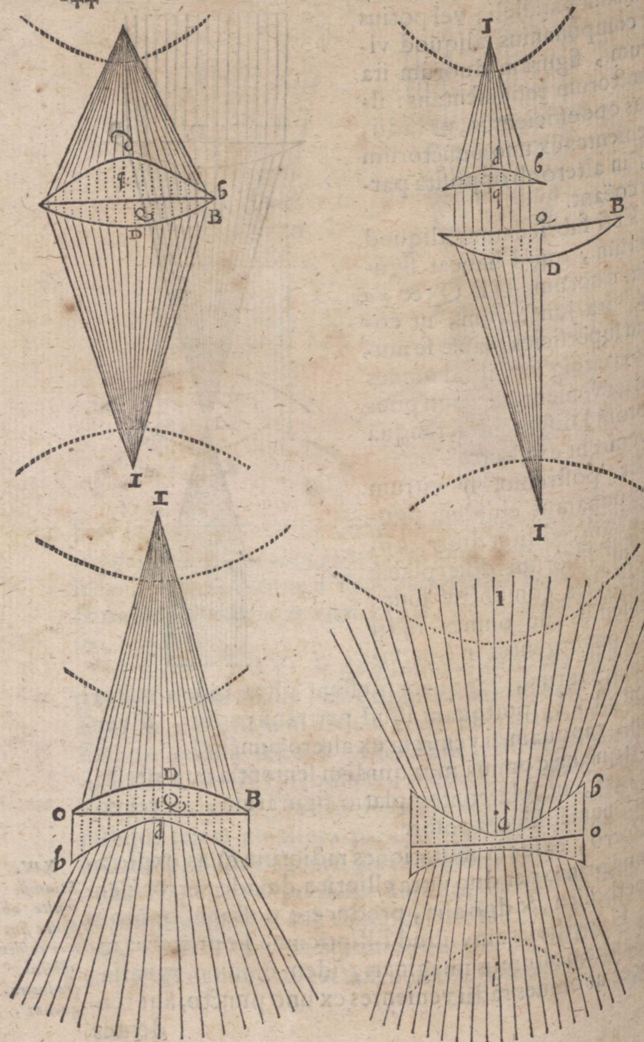
Et ſi fabricemur, aliquod vitrum, quod habeat figuram duorum D B Q & *ro bd*, ita junctorum, ut eorum ſuperficies planæ ſe mutuo contingant, illud omnes radios venientes ex uno punctorum I diſgregabit, tanquã ſi venirent ex altero.

Et poſtremo ſi vitrum componamus ejuſdem figuræ, quam reddunt duo *robd*, quum ipſorum duæ planæ ſuperficies conjunctæ ſunt, efficiemus ut omnes radii qui convergentes in hoc vitrum ferentur, tanquam ſi eſſent ultra ipſum coituri in puncto I, poſtquam illud pertranſiverint, divergant, tanquam ſi venirent ex altero puncto I.

Atque hæc omnia mea quidem ſententia tam perſpicua ſunt, ut ſola contemplatio figurarum, ad rei cognitionem ſufficere poſſit.

Porro, eaſdem mutationes radiorum quas explicavimus, primo per duo vitra elliptica, deinde per totidem hyperbolica, & duo alia, producere poſſunt, quorum hoc Hyperbolicum, illud Ellipticum. Et præterea infinita alia poſſumus imaginari, idem omnino agentia, ſcilicet ut omnes radii venientes ex uno pnncto, aut tendentes

XIV. *Etiamſi multæ aliæ figuræ ſint quæ eoſdem affectus producere queunt,*


I
b
B
D
I
I
b
B
o
D
I
I
D
o
B
b
I
b
o

dentes ad unum, aut paralleli, ex aliis in alios horum trium mutentur. Sed hoc loco de iis verba facere supervacuum arbitror, quoniam commodius in Geometria poterunt explicari; atque ea quæ jam descripsimus, sunt omnium aptissima ad nostrum institutum, quemadmodum hic ostendere conabor; & eadem opera, exponendo præcipuas omnes differentias, quæ inter ipsa esse possunt, quænam præ cæteris sint eligenda, demonstrabo.

nullas tamen præcedentibus ad conspicilia esse aptiores.

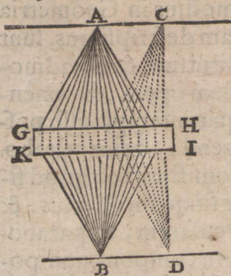
XV. *Figuras solis hyperbolis, & lineis rectis constantes, delineatu esse faciliores.*

Harum differentiarum prima consistit in eo quod figura unius delineatu longe facilior sit quam alterius: & certum est, post lineam rectam circularem, & parabolam, ex quibus solis talis vitri figura componi non potest, nullam Ellipsi aut Hyperbola simpliciorem dari, ut cuivis inquirenti liquebit: adeò quidem ut quum linea recta delineatu facilior sit, quam circularis, & Hyperbole haud difficilior quam Ellipsis, vitra quorum figuræ ex Hyperbolis & rectis lineis componuntur, facillime omnium expoliri posse videntur. Hinc secundum locum tenent, quæ circulis & Ellipsibus constant; reliquæ omnes nobis non explicatæ, majoris sunt operæ. Saltem quantum ex motuum quibus describuntur simplicitate potest judicari. Nam si qui forsan artifices vitra sphærica commodius expoliant quam plana, hoc contingit ex accidenti, & ad hujus scientiæ theoriam, quam solam explicandam suscepi, non spectat.

XVI. *Quacunque sit vitri figura, non posse id accurate efficere, ut radii à diversis punctis prodeuntes, in totidem aliis diversis pūctis congregentur.*

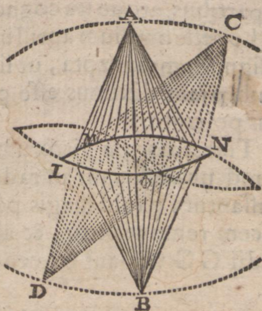
Secunda differentia in eo est, quod inter plura vitra, eodem modo radios immutantia, qui referuntur ad unum aliquod punctum, aut paralleli ab altera parte veniunt, illa quorum superficies sunt minus aut minus inæqualiter incurvatæ, ita ut refractiones minus inæquales producant, radios ad alia puncta relatos, vel ab alia parte venientes, semper aliquanto accuratius quam reliqua immutent. Sed ad perfectam hujus cognitionem observatu necessarium est, solam inæqualitatem curvaturæ linearum, quibus figuræ horum vitrorum componuntur, obstare, quo minus dispositio radiorum qui re-

feruntur ad plura diversa puncta, aut paralleli veniunt ex pluribus diversis partibus, æque exacte mutetur, atque illa radiorum qui ad unum tantum punctum referuntur, aut veniunt ex una eademque parte paralleli. Si enim ex. gr. ad radios venientes ex puncto A, colligendos in puncto B, superficies vitri interpositi G H I K, omnino planæ esse deberent, ita scilicet, ut linea recta G H, quæ unam ex iis repræsentat, vim haberet efficiendi ut omnes isti radii, venientes à puncto A, fierent paralleli dum essent in vitro, & eadem ratione altera linea recta K I, efficeret ut iidẽ egredientes ex vitro tenderent versus B; eædem hæ lineæ G H & K I, efficerent etiam ut radii omnes venientes à puncto C, tenderent versus D, & generaliter ut omnes ii qui ex aliquo punctorum lineę rectæ A C (quam suppono parallelam ipsi G H) versus unum aliquod ex punctis rectæ B D (quam facio parallelam ipsi I K, & tantumdem ab ea distantem quantum A C distat à G H) flecterentur. Cum enim hæ lineæ G H & I K, nullo modo incurvatæ sint, omnia puncta aliarum A C & B D, referuntur ad ipsas eodem modo.



Simili ratione si esset vitrum quale L M N O, (cujus suppono superficies L M N & L O N esse duo æqualia sphæræ segmenta,) quod vim haberet efficiendi ut radii omnes egressi ex puncto A cogerentur in puncto B; haberet eodem modo efficiendi ut omnes ex puuncto C cogerentur in D; & generaliter, ut omnes, qui procederent ex uno aliquo punctorum superficiei C A, (quam suppono esse segmentum sphęrę, idem centrum habentis quod LMN,) colligerentur in uno aliquo ex punctis superficiei DB, (quam itidẽ suppono

pono esse segmentum sphæræ, idẽ habens centrum quod LCN, & ab isto centro æque distare atque A C distat ab LMN, (quoniam omnes partes harum superficierum LMN & LON sunt æqualiter curvatæ, respectu omnium punctorum quæ sunt in superficiebus C A, & B D.



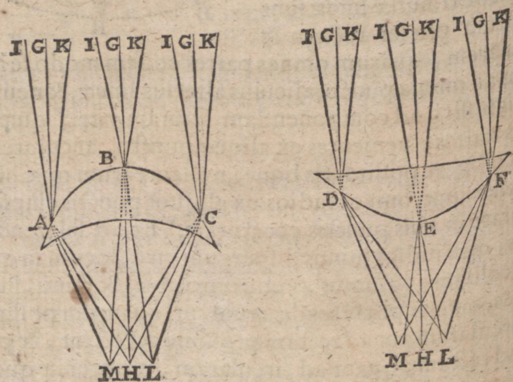
Sed quia nullæ lineæ sunt in natura præter rectam & circularem, quarum omnes partes eodem modo se habeant ad omnia puncta alicujus alterius lineæ, & neutra ex his sufficit ad componendam figuram vitri, quæ omnes radios, venientes ex aliquo puncto, accurate in alio colligere possit; satis liquet, nullam earum quæ huic rei inserviunt, omnes radios ex aliquot punctis elapsos, accurate in aliis punctis coacturam. Et ad seligendas ex iis, quæ radios minus dispergunt circa locum in quo illos colligere volumus, minus curvatæ, & minus inæquales, cæteris præferendæ erunt, ut, quantum possint, ad circularem aut ad rectam proxime accedant; & potius ad rectam, quam ad circularem, propterea quod hujus partes habent tantum eundem respectum ad illa puncta, quæ æqualiter ab ejus centro distant, nec ullum aliud eodem modo respiciunt quo illud centrum. Unde facile concluditur, Ellipsin ab Hyperbola hac in re superari, & nullam excogitari posse vitri figuram, quæ omnes radios, ex diversis punctis venientes, in totidem aliis æque remotis à vitro ac priora tam accurate colligat, quam illa quę constat ex duabus æqualibus Hyperbolis. Et quidem etiamsi hîc accuratæ totius hujus rei demonstrationi supersedeam, facile tamen est applicare ea quæ jam dixi ad alios modos inflectendi radios, qui respiciunt diversa puncta, vel paralleli veniunt ex diver-

XVII. *Vitra hyperbolica omnium optima esse in hunc finem.*

ſis partibus: atque ita cognoſcere, vitra Hyperbolica, vel ad hoc eſſe omnium aptiſſima, vel certe nullis aliis tam inſigniter minus apta, ut iis idcirco debeant poſtponi, quibus jam diximus eſſe præferenda, ex eo quod facilius poliantur.

XVIII. *Radios à diverſis punctis procedentes, magis diſpergi vitro hyperbolico trajecto, quam elliptico: quantoque ellipticum denſius eſt, tanto minus illud trajiciendo diſpergi.*

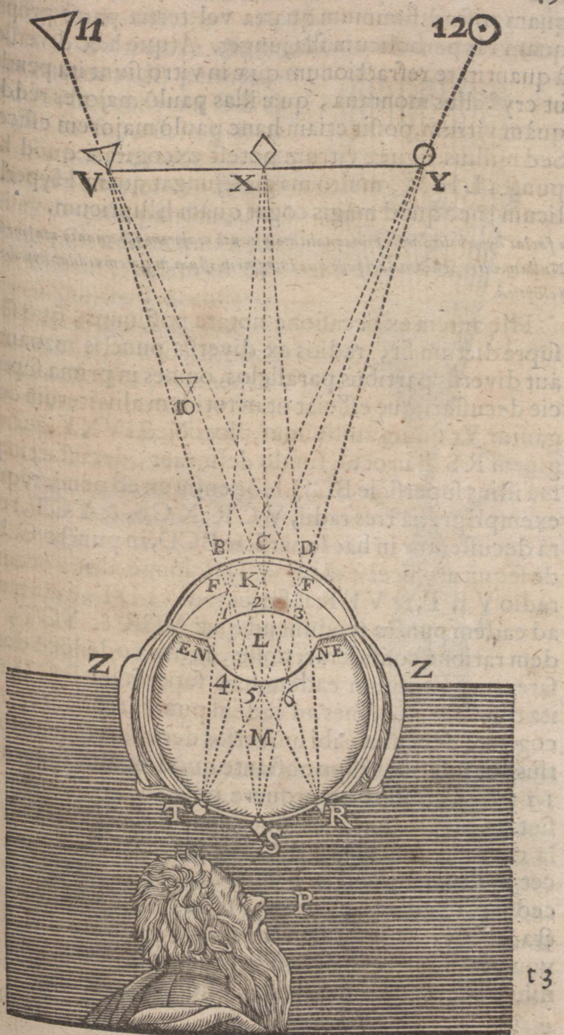
Tertia horum vitrorum differentia in eo conſiſtit, quod una efficiant ut radii, qui ea pertranſeuntes decuſſantur, paulo magis poſt illam decuſſationem ab invicem removeantur; & alia paulo minus. Vt ſi ex. gr. radii G G veniant ex centro Solis, I I ex ſiniſtra ejus



circumferentiæ parte, & K K ex dextra; poſtquam pertranſiverint vitrum Hyperbolicum D E F, magis ab invicem removebuntur quam prius; (hoc eſt, angulus M F L, major erit angulo I F K, & ita de cæteris) & contra, poſtquam pertranſiverint Ellipticum A B C, magis ad invicem accedent; (hoc eſt angulus M C L, minor erit angulo I C K) Adeo ut hoc Ellipticum puncta L H M ſibi invicem propiora reddat, quam Hyperbolicum; Et quidem tanto magis propinqua reddit quanto craſſius eſt.

XIX. *Quantam*

Sed quantam demum craſſitiem illi demus, nunquam

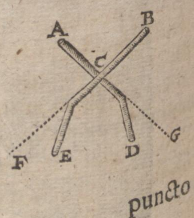

11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
1
2
3
L
EN
NE
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

cunque densitatem habeat, non posse id imaginem quam isti radii pingunt, nisi quartâ aut tertiâ parte minorem reddere quàm faciat hyperbolicum : & inæqualitatem tantò majorem esse quantò major est vitri refractio. Nullam vitro figuram dari posse quæ imaginem istam majorem reddat hyperbolicâ, aut minorem ellipticâ.

quam nisi ad summum quarta vel tertia parte propius quam Hyperbolicum illa junget. Atque hæc diversitas à quantitate refractionum quæ in vitro fiunt ita pendet, ut cryſtallus montana, quæ illas paulò majores reddit, quàm vitrum, possit etiam hanc paulò majorem efficere. Sed nullius figuræ vitrum potest excogitari quod hæc puncta L H M, multò magis sejungat quàm Hyperbolicum; nec quod magis cogat quàm Ellipticum.

XX. *Quomodo intelligendum sit, radios à diversis punctis promanantes decussari in prima superficie, quæ efficere potest ut in totidem aliis diversis punctis congregentur.*

Hîc autem ex occasione notare possumus, quo sensu suprà dictum sit, radios ex diversis punctis manantes, aut diversis partibus parallelos, omnes in prima superficie decussari, quę efficiat ut in totidem aliis iterum colligantur. Vt quum audivimus, illos objecti V X Y, qui imaginem R S T in oculi fundo delineant, decussari in primâ illius superficie BCD. Hoc enim ex eo pendet, quod exempli gratiâ tres radii, V C R, X C S, & Y C T, reverâ decussentur in hac superficie BCD, in puncto C. Unde sequitur, licet radius V D R longè altiùs occurrat radio V B T, & V B R inferiùs radio Y D T, quia tamen ad eadem puncta tendunt ad quæ VCR & YCT, eadem ratione considerari posse, ac si in eodẽ loco decussarentur. Et quum eadem hæc superficies B C D illos ita disponat, ut omnes ad eadem puncta tendant, potiùs cogitare debemus, ibi universos decussari, quàm superiùs aut inferiùs. Non obstante quòd & aliæ superficies 1 2 3 & 4 5 6 illos detorquere possint. Quemadmodum duo bacilla curva, A C D & B C E, licet multùm à punctis F & G recedant : ad quæ irent, si recta essent, & tantumdem atque nunc in puncto C decussarentur; nihilominus tamen revera in hoc



puncto

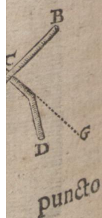
puncto C decussantur. Sed interim adeò curva esse possent, ut iterum in alio puncto decussarentur. Et eadem ratione radii permeantes duo vitra convexa DBQ & *dbq* in superficie prioris decussantur, deinde iterum in altera posterioris; ii saltem qui ex diversis partibus allabuntur; alios enim qui ex eadem manant, palam est demum in puncto I decussari.

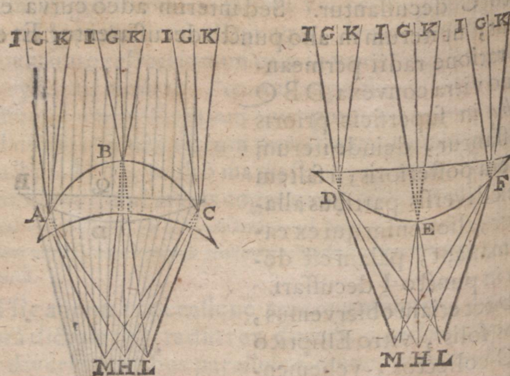


XXI. *Vitra Elliptica magis urere quàm Hyperbolica: & quomodo metiri oporteat vim speculorum aut vitrorum urentium. Nulla posse fieri quæ linea recta urant in infinitum.*

Obiter etiam observemus, radios solis, vitro Elliptico ABC collectos, vehementiùs urere quàm si per Hyperbolicum DEF collecti forent. Neque enim tantummodo radiorum ex centro Solis manantium, ut GG, ratio habenda, sed etiam aliorum: qui cum ex aliis ejus partibus fluant, non multò minùs virium habent quàm illi, qui ex centro: adeò ut vehementia caloris quem excitant, æstimari debeat ex magniiudine vitri vel speculi quod illos colligit. comparata cum magnitudine spatii in quo colligit. Ita, exempli gratia, si diameter vitri ABC sit quadruplo major distantia, quę est inter puncta L & M, radii ejus ope collecti sedecies tantum roboris habebunt, quantum haberent vitrum planum permeantes, quod illos nullo modo detorqueret. Et quoniam distanta inter puncta M & L major vel minor est, pro ratione intervalli, quod est inter illa & vitrum ABC, vel simile aliud corpus radios ibi cogens; nec

ipsam





ipsam magnitudo diametri hujus corporis, nec particularis ejus figura, nisi una quarta, aut ad summum tertia parte, potest augere; certum est, hanc lineam comburentem in infinitum, quam quidam somniarunt, vanam & imaginariam esse.

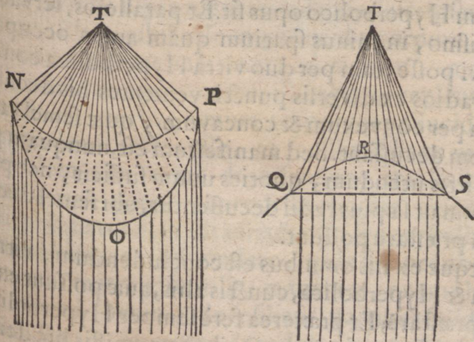
XXII. *Minima vitra aut specula tot radios congregare ad urendum, in spatio in quo eos congregant, atque maxima, quæ figuras minimis istis similes habent, in æquali spatio: istaque maxima nullam aliam prærogativam habere, quàm eos in spatio majori & remotiori congregandi: atque ita specula aut vitra valdè parva fieri posse, quæ tamen magnam urendi vim habeant. Speculum comburens cujus diameter non excedit 100 partem distantiæ ad quam radios congregat, non posse efficere ut vehementius urant aut calefaciant, quàm illi qui directè à Sole procedunt.*

Et si duo vitra vel comburentia specula sumamus, quorum unum altero majus, qualiacunque demum sint, dummodò similium figurarum, majus quidem radios Solis in spatio majori colliget, longius etiam à se reddet, quàm minus: interim in singulis partibus hujus spatii, non plus virium hi radii habebunt, quàm in altero, in quo minus illos colligit. Atque ita vitra & specula valdè exigua fieri possunt, æquè vehementer comburentia, ac maxima. Et speculum comburens, cujus diameter non multò major est centesima circiter parte distantiæ, quæ inter illum & locum in quo radios Solis colligere debet, id est, cujus eadem sit ratio ad hanc distantiam, quæ diametri Solis ad eam, que inter nos & Solem, licet

licet angeli manu expoliatur, non magis calefaciet illum locum, in quo radios quàm maxime colliget, quàm illi radii, qui ex nullo ſpeculo reflexi directè ex Sole manant. Atque hoc etiam ferè eodem modo de vitris comburentibus intelligi debet. Unde patet, eos qui non conſummatam Optices cognitionem habent, multa fingere quæ fieri non poſſunt; & ſpecula illa famoſa quibus Archimedes navigia procul incendiſſe fertur, vel admodum magna fuiſſe, vel potiùs fabuloſa eſſe.

Quartum diſcrimen, in vitris de quibus agimus notandum, ad ea imprimis pertinet, quæ mutat diſpoſitionem radiorum ex propinquo aliquo puncto manantium, & in eo conſiſtit, quòd alia, nempe quorum ſuperficies illi puncto obverſa quàm maximè eſt concava, pro ratione ipſorum magnitudinis majorem copiam radiorum admittant, quàm alia, licet diametrum non habeant majorem. Et in hac re vitrum Ellipticum NOP (quod tunc magnum ſupponimus, ut extremitates illius N & P, ſint puncta determinantia minimam Ellipſis diametrum) Hyperbolicum QRS ſuperat, licet pro arbitrio magnum fingatur; & ad hunc effectum nullo alio inferius eſt.

XXIII. *Vitra elliptica plures ex eodem puncto radios accipere poſſe, ut eos poſtea parallelos reddant, quàm ullius alterius figura.*



XXIV. *Sæpe vitra hyperbolica ellypticis esse præferenda, quod uno tantumdem atque duobus effici possit.*

Postremò hæc vitra etiam in hoc differunt, quod ad eadem effecta producenda, circa radios qui referuntur ad unicum punctum, vel sunt paralleli, illa quæ sunt quarumdam figurarum debeant esse plura numero, vel efficere ut radii qui alia puncta vel alias partes respiciunt, pluribus vicibus decussentur, quàm quæ sunt aliarum: ut supra vidimus ad radios ex uno puncto manantes, in alio colligendos, aut dispergendos tanquam si ex alio venirent, aut rursus ad dispergendos, illos, qui versus aliquod punctum tendunt, tanquam si ex aliquo alio egrederentur, semper duo vitra Elliptica esse adhibenda, quum ad idem efficiendum unico tantum Hyperbolico opus sit. Et parallelos, servato parallelismo, in minus spatium quàm antea occupabant arctari posse, tam per duo vitra Hyperbolica convexa, quæ radios ex diversis punctis venientes bis decussant, quàm per convexum & concavum, quæ semel tantùm eosdem decussant. Sed manifestum est, nunquam pluribus vitris utendum, quoties unum sufficit, nec procurandum ut sæpius radii decussentur, ubi semel decussati idem præstare possunt.

Atque ex his omnibus est concludendum, vitra elliptica & Hyperbolica, cunctis aliis, quæ possunt excogitari, præstare; Et præterea ferè semper Hyperbolica Ellipticis esse præferenda. Quibus præmissis hîc deinceps exponam qua ratione mihi videatur unumquodque genus specillorum fieri debere, ut quam maximam perfectionem acquirat.

CAPUT NONUM.

Descriptio Specillorum.

I. *Qualis eligenda sit perspicillorum materia: & cur ferè semper*

RIMÒ omnium necessarium est, pellucidam materiam eligere, politu facilem, & tamen satis duram, ad figuram quæ ipsi dabitur retinendam; præterea minimum coloratam, & quàm

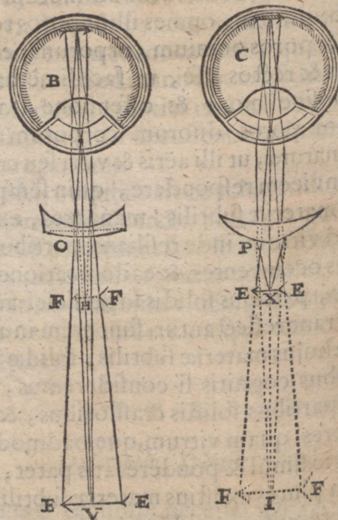
quàm minimè reflectioni obnoxiam. Et quidem in hunc usque diem non alia reperta fuit, quæ omnes has conditiones perfectiùs expleat, quàm vitrum valde purum & translucidum, ex cinere subtilissimo conflatum. Licet enim crystallus montana purior & pellucidior videatur, tamen quum superficies illius plures radios quàm vitrum reflectant, ut experientia docere videtur, non tam apta forsan nostro proposito fuerit. Hîc autem ad cognoscendam hujus reflexionis causam, & quare potiùs in superficiebus tum vitri tum crystalli fiat, quàm in medio illorum, item quare major in superficie crystalli quàm vitri, nobis in memoriam revocandum est, qua ratione supra naturam luminis descripserimus, dicentes, illam nihil esse in pellucido corpore, præter actionem aut inclinationem ad motum, materiæ cujusdam subtilissimæ, omnes illius poros replentis; & cogitandum, poros omnium corporum pellucidorum adeò æquales & rectos esse, ut facillimè hanc materiam subtilem sine morâ & offensione transmittant; Sed nunquam poros duorum corporum pellucidorum diversæ naturæ, ut illi aëris & vitri seu crystalli, tam accuratè ad invicem respondere, quin semper nonnullæ particulæ materiæ subtilis, manantes, exempli gratia, ex aëre ad vitrum, inde resiliant, partibus solidis superficiei illius occurrentes, & eadem ratione ex vitro in aërem delatæ, partibus solidis superficiei aëris obviæ, eo unde venerant reflectantur; sunt enim in aëre multæ, quæ respectu hujus materiæ subtilis, solidæ possunt nominari. Quibus cognitis si consideremus, crystallum componi ex partibus solidis crassioribus, & poros habere angustiores, quam vitrum, quemadmodum ex majori ejus duritie simul & pondere satis patet, facilè credemus, illam plures ex istius materiæ subtilis particulis superficie sua repulsuram, & ex consequenti paucioribus radiis aditum præbituram quàm vel aër vel vitrum; licet interea faciliorem transitum, quàm illa,

fiat aliqua reflexio in corporum pellucidorum superficie: curque reflexio ista validior sit in vitro.

præbeat iis quibus præbet, juxta ea quę supra dicta sunt.

II. *Descriptio conspiciliorum quæ myopibus inserviunt, & iis qui tantum eminus videre possunt.*

Itaque selecto purissimo vitro, minimè colorato, & paucissimos radios reflectente, si illius ope defectui eorum opem ferre volumus, quorum acies non tantum ad remota valet, quantum ad propinqua, vel contra non tantum ad propinqua quantum ad remota, aptissimæ ad hoc figuræ erunt, quæ ex Hyperbolis constant. Ut si, exempli gratiâ, oculus B, vel C, à natura comparatus sit ad colligendos in suo fundo omnes radios manantes ex puncto H vel I, at non illos ex V, vel X: ut tamen & hoc V vel X accuratè cernat, interponendum est vitrum O, vel P, cujus superficies, una concava, altera convexa, ope duarum Hyperbolarum descriptæ sunt; & concava quæ oculo est obver-



tenda, habet pro foco punctum H, vel I, & convexa punctum V vel X.

Atque

III. Cur supponi possit, radios à puncto satis remoto prodeuntes esse quasi parallelos: & cur non sit necesse conspiciliorum quibus utuntur senes figuram valdè accuratam esse.

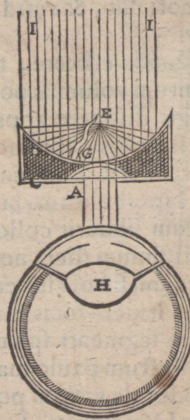
Atque si punctum I, vel V, satis remotum sit ab oculo, nempe ad quindecim aut viginti pedes aut ampliùs; tunc loco Hyperbolæ, cujus focus esse deberet, sufficiet uti linea recta, & sic facere unam ex superficiebus vitri omnino planam; nempe interiorem, quæ oculo obverti debet, si sit punctum I, quod ita remotum supponimus; & exteriorem, si sit punctum V. Tum enim tanta objecti pars, quanta est pupillæ magnitudo, loco unius puncti erit, quum non plus spatii in oculi fundo occupet, quàm extremitatem unius capillamenti nervi optici.

Neque etiam necessarium est, quoties objecta paulò magis vel minùs distantia volumus contueri, alia statim adhibere vitra; sed sufficit ad usum, habere duo, quorum alterum distantiæ rerum, quas vulgo contemplamur, minimæ congruat, & alterum maximæ; vel etiam unum quod inter hæc duo medium sit. Cum enim oculi quibus aptari debent, non omnino immoti sint, & rigidi, facile ad figuram talis vitri mutantur.

IV. Quomodo perspicilla pulicaria ex unico vitro fieri debeant.

Quodsi etiam ope unius vitri cupiamus efficere, ut objecta accessa (id est, quę oculo quantum volumus possunt admoveri) multo majora & magis distincte appareant, quam dum respiciuntur sine specillis; commodissimum erit, superficiem hujus vitri interiorē omnino planam reddere, exteriorem autem Hyperbolicam; cujus focus in eo loco sit, in quo objectum libuerit collocare. Notandum tamen, hic commodissimum dici, non omnino optimum; nam concedo quidem, si huic superficiei figuram Ellipseos demus, cujus itidem focis ibidem sit ubi objectum, & alteri figuram segmenti sphæræ, cujus centrum in eodē hoc foco, effectum paulo majorem fore: sed multo minus commode tale vitrum poterit expoliri. Hic autem focus, sive Hyperbolæ, sive Ellipsis, tam propinquus esse debet, ut objecto (quod non nisi valde exiguum esse potest) ibi locato, non majori intervallo distet à vitro, quam necesse est, ut lumen

quo debet illustrari, ex circumjacentibus locis ad illud accedat. Atque hoc vitrum theca aliqua est ita includendum, ut totum illa contegatur, media tantum ejus parte excepta, quæ magnitudine pupillam æquet, vel etiam sit paulo minor. Debentque omnes hujus thecæ partes, quæ oculo obvertentur, nigræ esse. Et præterea non erit inutile, ipsius oras holoserico nigro circumdare, ut tanto commodius, oculo quam proxime admota, radios omnes luminis excludat, præter eos, qui per partem vitri detectam admittentur. Sed extrinsecus præstabit, ejus superficiem albam esse, vel potius tersam & politam, figuramque habentem speculi concavi, ut omnes radios luminis in se effusos ad objectum reflectat. Et ad sustinendum objectum eo in loco, in quo esse debet ut ope specilli conspiciatur, non improbo perexiguas illas ampullas ex vitro vel crystallo, quarum usus in Gallia jam vulgaris est & frequens. Sed ut aliquanto plus artis adhibeamus, melius erit si fulcro aliquo, brachioli instar, ex theca protenso, sustineatur. Et denique ut abunde luminis adsit, totum specillũ simul cum objecto erit Soli obvertendum. Ut si A sit vitrum, C pars interior thecæ cui inclusum est, D exterior, E objectum, G brachiolum sustinens, H oculus, & I Sol, cujus radii directe in oculum non penetrant, ob interjectum tam conspicillum quam objectum, sed effusi in corpus album, vel speculum D, resiliunt inde primo ad E, & tandem ab E ad oculum.



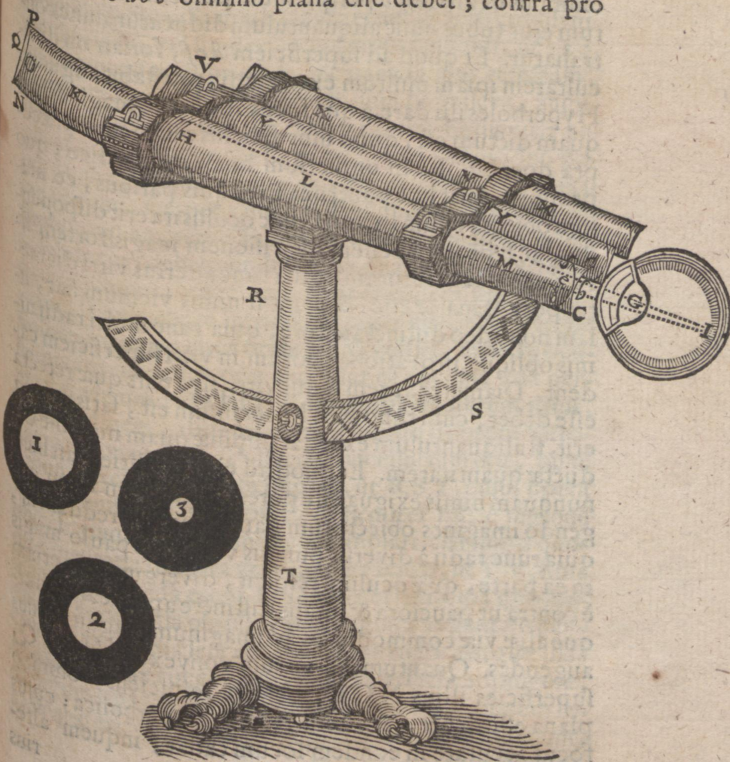
V. *Quid requiratur in telescopiis, ut sint perfecta.*

Si vero aliquod specillũ ad astra & alia objecta remota & inaccessa contemplanda volumus fabricare, duobus Hyperbolicis vitris, convexo uno & altero concavo, duabus tubi extremitatibus, ut hic videri





videri possunt, insertis id erit componendum. Et primo *a b c* superficies vitri concavi *a b c d e f*, figuram Hyperbolicam exigit; cujus focus ea distantia absit, à qua oculus cui hoc perspicillum paratur quam accuratissime sua objecta cernit. Hic ex. gr. oculo G ita disposito, ut distinctius cognoscat objecta quæ ad H, quam ulla alia, H debet esse focus Hyperboles *a b c*. & pro senioribus qui rectius objecta remota quam propinqua vident, hæc superficies *a b c* omnino plana esse debet; contra pro



iis,

iis, quorum acies ad propinqua valet, satis concava. Altera superficies *df* figuram alterius Hyperbolę exposcit, cujus focus I transversum pollicem aut circiter ab ea distet, ita ut oculi fundum contingat cum ejus superficiei perspicillum erit conjunctum. Hæ tamen proportiones non tam absolute necessariæ sunt, quin multum etiam mutari possint, ita ut non aliter facta superficie *abc* pro senibus, nec pro myopibus quam pro cæteris, omnibus oculis idem perspicillum possit inservire, si tantum ejus tubus nunc aliquantulum diducatur, nunc contrahatur. Et quod ad superficiem *def*, forsan ob difficultatem ipsam multum excavandi, præstabit, figuram Hyperboles illi dare, à qua focus aliquanto magis distet, quam dictum est; quod usus felicius quam mea præcepta docebit. Et in universum hoc tantum dico; quo propius aderit hoc punctum I reliquis paribus, eo majora objecta visum iri, quia tunc oculus ita erit disponendus, ac si propiora essent; & visionem magis fortem sive perspicuam futuram, quia tunc alterius vitri diameter poterit major esse: Verum si nimis vicinum fiat, illam non adeo distinctam fore, quia tunc multi radii nimis oblique, pro ratione aliorum, in vitri superficiem cadent. Diameter autem hujus vitri, sive pars quæ retecta esse debet, cùm tubo KLM inclusum est, satis magna erit, si aliquantulum excedat pupillæ quam maxime diductæ quantitatem. Et quod ad ejus crassitiem attinet, nunquam nimis exigua esse potest. licet enim illam augendo imagines objectorum paulo majores reddantur, quia tunc radii à diversis punctis venientes paulo magis in ea parte, quæ oculum respicit, divergunt; fit etiam è contra ut pauciora & minus distincte appareant; suntque aliæ viæ commodiores ad imaginum magnitudines augendas. Quantum ad vitrum convexum NOPQ, superficies illius NOP, objecta respiciens, omnino plana esse debet, & altera NOP Hyperbolica; cujus focus accurate in eundem locum cadat, inquem alterius

rius

rius Hyperboles *def*; & quo perfectius telescopium desideramus, eo magis focus iste removendus est à puncto O. Præterea magnitudo diametri hujus vitri determinatur à duabus rectis lineis I*d*N & I*f*P, ductis à foco I, per *d* & *f*, extremitates diametri vitri hyperbolici *def*, quam diametro pupillæ ęqualem esse suppono. Sed etiamsi diameter vitri NOPQ aliquanto minor sit, tamen objecta propterea non magis confusa, nec minora, sed tantum minori luce perfusa apparebunt. Quapropter quoties illa nimis lucida erunt, diversi circuli nigri chartacei, vel similes, in promptu habendi, ut 1 2 3, ad obtegendas illius oras, & partem ejus retectam, quantum lumen ex objectis effusum permiserit, angustissimam reddendam. Crassities autem hujus vitri neque prodesse neque obesse potest, nisi forsan ideo potest obesse, quod vitrum quamvis purissimum & maxime tersum, semper tamen radios aliquanto plures reflectat, quam aër. Tubus KLM ex materia firma & solida fieri debet, ut duo vitra duabus illius extremitatibus immissa, accurate semper eodem situ ibi hæreant. Totus etiam intrinsecus niger esse debet, atque holoserico nigro circa oram ad M vestiri, ut arcte oculo junctus omnem lucem excludat, eâ excepta quæ permeabit vitrum NOPQ. Longitudinem autem illius, & latitudinem, distantia & magnitudo duorum vitrorum certam reddit. Postremo necessarium erit, hunc tubum machinæ cuidam imponi, ut RST, cujus opera verti in omnes plagas possit, & firmiter sisti è regione objectorum, quæ volumus contemplari. Et hujus quoque rei gratia dioptra vel duo pinnacidia, ut VV, huic machinę affigêda erunt. Et insuper etiam, quia quo magis hęc perspicilla objectorum imagines augent, eo pauciores simul repræsentant, non abs re fuerit, iis, quæ illas quam maxime augent, alia minus perfecta adjungere, ut eorum ope tanquam per gradus, ad cognitionem loci, in quo erit objectum quod perfectissima exhibebunt, devenia-

deveniatur. Talia hic sunt XX & YY, quæ perfectissimo QLM ita adjuncta esse suppono, ut si vertatur machina cui imposita sunt, donec per dioptras VV planeta Jovis appareat, idem etiam per specillum XX appareat, & præterea hujus specilli ope quatuor alii minores planetæ Jovem comitantes dignoscantur. Deinde si machina rursus ita dirigatur ut unus aliquis ex his minoribus planetis per centrum hujus specilli XX conspiciatur, conspicietur etiam per aliud specillum YY; ubi quia solus & multo major quam prius apparebit, diversæ etiam regiones in eo distinguentur. Et denique ex his regionibus, quæ per centrum hujus specilli YY spectabitur, spectabitur etiam per tertium specillum KLM, cujus ope variæ res minores quæ in illa regione erunt, discernentur. Sed sciri non posset, istas res esse in tali regione, talem ex planetis qui Jovem comitantur, sine ope aliorum; nec etiam illud in loca determinata, versus quæ volumus respicere, commode dirigere possemus.

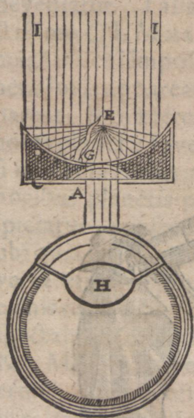
His autem tribus perspicillis, quartum aut plura perfectiora poterunt adjungi, saltem si artificibus industria ad id requisita non desit. Et nullum quidem inter hæc perfectissima & imperfectiora discrimen est, nisi quod eorum vitrum convexum debeat majus esse, & ejus focus remotior. Denique si manuum industria præstare possit, quod ars docet; hujus inventi beneficio poterimus res tam particulares & minutas in astris videre, quam sint eæ quas vulgo in terra percipimus.

VI. Qualia itidem esse debeant perspicilla pulicaria, ut sint perfecta.

Si vero specillum habere cupiamus, cujus ope objecta propinqua & accessa quam distinctissime fieri potest conspiciantur, & multo distinctius quam ope illius quod paulo ante hunc in usum descripsimus, illud itidem duobus vitris hyperbolicis, uno concavo, convexo altero, duabus tubi extremitatibus inclusis, erit componendum, & concavo *abcdef* eadem figura danda, quæ proxime præcedenti; ut & superficiei interiori convexi



NOP. Exterior autem NRP, quam illud totam planam habebat, hic admodum convexa requiritur, & hyperbolica, cujus focus exterior ζ ita propinquus sit, ut objecto ibi locato, non plus spatii illud & vitrum interjaceat, quam admittendæ luci ad illud illuminandum requiritur. Et diameter hujus vitri non tanta requiritur, quanta in præcedenti specillo, nec etiam tam exigua sufficit quam illa vitri A, paulo ante descripti, sed talis circiter esse debet, ut recta NP, quæ illum designat, transeat per focum interiorem Hyperboles NRD, & in hac Hyperbola utrimque terminetur. Si enim minor foret, pauciores radios ab objecto ζ reciperet; sin major, paulo plures tantum admitteret; ita ut vitri crassities, quæ tunc multo major evaderet, non minus de illorum vi detraheret quam ejusdem latitudo augeret; & præterea non tantum luminis versus objectum ζ refle-



cti posset. E re quoque erit, hoc conspicillum machinæ cuidam, ut S T, imponere, qua semper Soli obversum teneatur. Et vitrum N O P R speculo parabolico concavo includendum erit, ut C C, quod omnes Solis radios reflectat ad pũctum Z, in quo objectũ parvo brachiolo G, alicunde ex speculo protenso, sustineatur. Et prꝫterea hoc brachiolum fulcire debet aliquod corpus nigrũ & opacum, quale H H, quod objectum Z undiquaq; circumstet, & accurate magnitudinẽ vitri N O P R adequet: ut nempe impediat ne qui radii Solis directe incidant in hoc vitrum; inde enim intrantes tubum, quidam eorum procul dubio ad oculum resilirent, & nonnihil de visionis perfectione detraherent: quia, quamvis hic tubus debeat intrinsecus fieri nigerrimus, nullum tamen corpus tam perfecte nigrum esse potest ut omnem vim luminis aliunde in illud delapsi obtundat, & nullos omnino radios reflectat; præsertim si lumẽ illud sit satis forte, quale est Solis. Præterea corpus opacum H H, debet habere in medio foramen, quale Z, ejusdem magnitudinis cujus objectum, ut si id forsan quodammodo sit pellucidum, etiam per directos Solis radios illuminetur; imò si necesse sit, per eosdem comburenti vitro I I, quod æquè latum sit ac N O P R, collectos in puncto Z; ut omni ex parte tantum luminis in objectum mittatur, quantum sine periculo ustionis poterit ferre. Et facile erit, velata parte speculi C C, vel vitri I I, nimiam illorum vim temperare. Neminem ignorare existimo, quare hîc tam sollicite curem, ut quàm plurima luce objectum illustretur, & ut quam plurimi ex eo radii ad oculum pertingant. Vitrum enim N O P R quod in hoc specillo pupillæ vice fungi-

fungitur, & in quo radii ex diversis punctis manantes decussantur, cum multò vicinius sit objecti quàm oculi, efficit ut hi radii per multò majus spatium se extendant, in membranula illa quæ ex extremitatibus nervi optici conflatur, quàm sit ipsa superficies objecti ex quo veniunt; Et satis patet, illos tanto minus virium habere, quantò spatium per quod extenduntur est majus, ut è contra multo plus habent cũ à vitro vel speculo ustorio in multo minori spatio colliguntur. Atque hinc tantum longitudo hujus perspicilli dependet, id est, distantia quæ est inter Hyperpolen NOP & ejus focum. Quanto enim illa major est, tanto magis imago objecti in oculi fundo expanditur, ideoque tantò distinctiùs minutas illius partes ibi depingit; sed hoc ipsũ vim luminis ita minuit, ut tandem non omnino sentiretur, nempe si nimis longum esset hoc specillum. Adeò ut ejus maxima longitudo non nisi experientia possit determinari. Et præterea etiam varia sit pro varietate objectorum, quorum scil. nonnulla magnam vim luminis, alia non nisi perexiguam sine ustione ferre possunt. Non quidem ignoro, quædam adhuc alia posse excogitari, quibus hujus luminis vis aliquantò magis augeretur; sed difficilior esset illorum usus, & vix ullum occurret unquam objectum, quod majorem requirat. Possent etiam alia vitra poni in locum Hyperbolici NOPR, quæ paulò plures radios quàm hoc, ab eodem objecti puncto reciperent; sed vel non efficerent, ut omnes radii ex diversis objecti punctis venientes tam proxime ad totidem alia puncta versus oculum concurrerent: vel ad hoc duobus vitris loco unius esset utendum; atque ita radiorum vis non minùs superficierum numero minueretur, quàm figurâ augeretur; & denique illa multò difficilius possent poliri.

Superest hîc tantùm ut advertamus, quoniam hæc perspicilla non nisi unico oculo admoventur, operæ esse ut alium interim oculum obscuro aliquo velo tegamus *VII. Ad his perspicillis utendum.*

præstare, alterum oculum velo aliquo obscuro tegere, quàm eũ musculorum ope claudere. Utile quoque esse, visus sui aciem antea debilitare, in loco valde obscuro se continendo: atque etiam imaginationem dispositam habere, quasi ad res valde remotas & obscuras intuendum.

sic enim pupilla ejus quo utemur magis aperietur, quàm si alium vel luci expositum relinquamus, vel ope musculorum palpebras moventium claudamus: tanta enim est inter utrumq; affinitas, ut vix unus aliquo modo moveri possit, quin alter statim ad ejus imitationem disponatur. Præterea non erit inutile, non tantum hoc conspicillum arctè oculo adjungere, ut nullam nisi per illud recipiat lucem; sed etiam priùs aliquamdiu in obscuro loco stetisse, ut visus acies tantò tenerior existens, à minimâ luce affici possit; & præterea imaginationem nostram eodem modo disponere, ac si res valdè remotas & obscuras vellemus intueri; ut tanto magis pupilla dilatetur, & ideò à pluribus objecti punctis radios admittat. Jam enim suprà notatum est, hunc motum pupillæ non immediatè sequi voluntatem quam habemus illam aperiendi, sed potiùs ideam vel opinionem quam de obscuritate vel distantia objecti concepimus.

VIII. *Quî fiat ut minùs antehac felices fuerint artifices in accuratis telescopiis, quàm in aliis perspicillis.*

Cæterùm, si nonnihil ad ea omnia quæ supra dicta sunt animum reflectamus, & potissimum ad illa quæ ex parte objectorum externorum requiruntur, ut visionis sensus quàm perfectissimus evadat; non difficulter intelligemus, per varias horum specillorum formas illud omne præstari quod ab arte est expectandum: nec ideò est operæ pretium ut hoc fusiùs demonstrem. Item etiam facilè agnoscemus, nulla ex iis quæ prius ab aliis descripta fueranr ullo modo perfecta esse potuisse; quia maxima differentia est inter lineas circulares & Hyperbolas, & nunquam nisi lineæ circulares adhibitę sunt ad eos effectus, ad quos Hyperbolas requiri demonstratum est. Adeò ut nihil unquam boni hac in re factum sit, nisi cum artificum manus tam feliciter aberravit, ut loco sphæricę figurę, Hyperbolicam vel ad hanc proximè accedentem, vitrorum superficiebus indiderit. Atque hoc præcipuè impedivit ne rectè fierent illa specilla, quæ videndis objectis inaccessis idonea sunt: indigent enim vitro convexo multò majori quàm cætera: & non modò difficilius





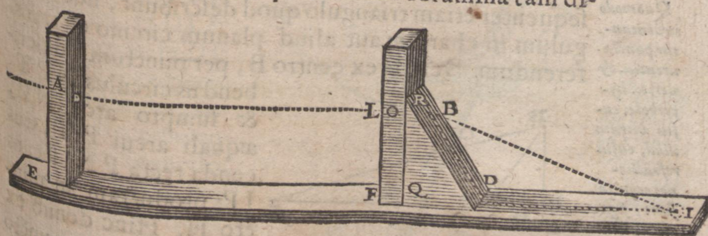
cilius est feliciter aberrare in poliendo magno vitro, quàm in parvo; sed præterea major est differentia inter superficies Hyperbolicam & sphæricam in partibus à centro satis remotis; quæ in majoribus vitris esse debent, quam in vicinis, ex quibus solis constant minora. Jam verò quoniam artifices non facile forsan per se invenirent modum hæc vitra secundum figuram Hyperbolicam accuratè poliendi, superest ut ipsis deinceps viam ostendam, per quam mihi persuadeo illos satis commodè eò perventuros.

CAPUT DECIMUM.

De modo expoliendi vitra.

SELECTO vitro aut crystallo, quo uti placet, primò necessaria est inquisitio proportionis, quæ, juxta superius tradita, refractionum illius mensura existat; atque illa obvia & exposita erit opera hujus instrumenti. EFI est asserculus aut regula, maximè plana & recta, ex qualibet materia, dummodo non nimis polita, vel pellucida sit, ut lumen in illam effusum facillimè ab umbra dignoscatur. EH & FL sunt duæ dioptræ, id est laminæ parvæ cujuscunque materiæ, dummodo non sit transparens, ad perpendiculum erectæ in EFI, & foramine exiguo singulæ pertusæ, ut A & L: suntque hæc duo foramina tam di-

1\. *Quomodo magnitudo refractionum vitri quo uti volumus sit invenienda.*



rectè

rectè sibi invicem opposita, ut radius A L illa permeans parallelus feratur lineæ E F. Præterea R P Q est particula ejus vitri quod volumus examinare, in formam prismatis sive trianguli polita, ejusque angulus R Q P rectus est, & P R Q acutior quàm R P Q tria latera. vel potius (quia in vitri crassitie latitudinem habent) tres facies, R Q, Q P, & R P, sunt planæ & politæ, ideoque dum facies P Q asserculo E F I incumbit, & facies Q R laminæ F L, radius Solis duo foramina permeans A & L per medium vitrum P Q R, irrefractus penetrat ad B, quoniam perpendiculariter in superficiem Q R incurrit. Sed postquam pervenit ad punctum B, ubi obliquè aliam superficiem R P contingit, non nisi declinans ad aliquod punctum asserculi E F, egredi potest, ut, exempli gratiâ, ad I. Et omnis hujus instrumenti usus in hoc consistit, ut ita radius exceptus per hæc duo formina A & L emittatur, ut manifestum reddat, quomodo referatur punctum I (hoc est centrum parvæ Ellipseos, quam hic radius in assiculo E F I illuminat) ad duo alia puncta B & P; quorum alterum B, designat locum in quo recta, quæ transit per centra duorum foraminum A & L, in superficie R P terminatur; & alterum P est locus in quo hæc superficies R P simulque illa assiculi E F I secantur à puncto quod imaginari possumus per puncta B & I, simulque per centra foraminum A & L, transire.

II. Quomodo inveniantur puncta urentia, & vertex hyperbolæ; cujus vitrum illud, cujus refractiones cognitæ sunt, figuram æmulari debet:

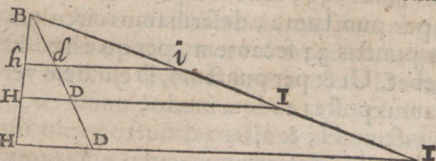
His tribus punctis B P I accuratè ita cognitis & consequenter etiam triangulo quod describunt, hoc triangulum in chartam aut aliud planum circino est transferendum. Deinde ex centro B, per punctum P describendus circulus N P T, & sumpto arcu N P, æquali arcui P T, ducenda recta P N, secans I P productam in puncto H. Hinc denuò ex puncto

B
O T
H
N D P M I

puncto B, per H describendus circulus HD, secans BI in puncto O. Et habebitur proportio inter lineas HI & OI, pro mensura communi omnium refractionum, quæ produci possunt à differentia quæ est inter aërem & vitrum quod examinatur. Qua de re si nondum certi sumus, ex eodem vitro alia parva triangula rectangula, diversa ab hoc polire poterimus; quibus si eodem modo utamur ad investigandam hanc proportionem, semper similem illam inveniemus, atque ita nullo modo poterimus dubitare, quin revera eadem sit, quam quærebamus. Quod si postea in recta linea HI, MI æquale OI sumamus, & HD æquale DM, D pro vertice habebimus, & H & I pro focis Hyperboles, cujus figuram specilla à nobis designata requirunt.

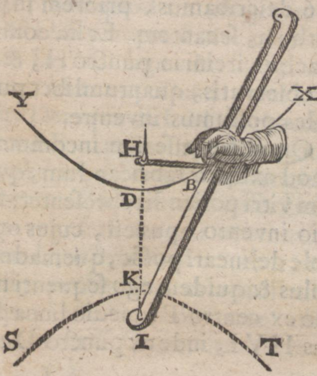
& quomodo punctorum istorum distantia augeri aut minui possit.

Et hæc tria puncta HDI propiùs jungere possumus, vel longiùs removere quantum lubet; aliam tantùm lineam propiorem aut remotiorem, aut puncto B ducendo, parallelam lineæ HI, & ducendo ex hoc puncto B, tres rectas BH, BD, & BI, quæ illam secent. Ut hîc videmus eodem modo ad invicem referri tria puncta HDI & *hdi*, quo tria HDI.



III.
Quomodo hæc hyperbola fune describi possit; vel multorum punctorum inventione,

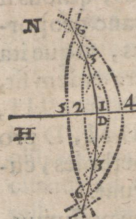
Deinde cognitis his tribus punctis, facile est hyperbolen describere, eo modo quo suprà vidimus, defixis scilicet duobus paxillis in pun-



y ctis

ctis H & I, & resti hærente in palo H, ita regulæ alligata ut non propiùs accedere possit ad I, quàm usque ad D.

Sed si malimus ope vulgaris circini plura puncta per quæ tendit quærendo, illam delineare: sumptis punctis H D M & O, ut suprà, alterum pedem hujus circini ponamus in puncto H, & altero promoto paulò ultra punctum D, velut ad 1, ex centro H describamus

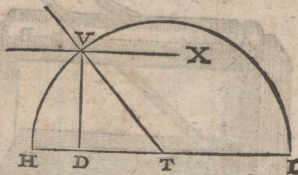


circulum 133, inde sumpta M 2 æquali H 1, ex centro I per punctum 2, describamus circulum 233, priorem in punctis 33 secantem, per quæ hæc Hyperbole ferri debet. Ut & per punctum, D ejusdem verticem. Reponamus postea eodem modo, unum circini brachium in punctum H, & altero diducto paulò ultra punctum I, velut ad 4, describamus circulum 466 ex centro H. Inde M 5 æquali sumpto H 4, ex centro I per 5 circulum 566 describamus, priorem in punctis 66, quæ in Hyperbola, secantem. Et ita continuata statione alterius brachii circini in puncto H, & reliquis omnibus ut antè observatis, quantumlibet punctorum hujus Hyperboles possumus invenire.

IV. *Quomodò inveniatur conus, in quo eadem hyperbola, à plano axi parallelo secetur.*

Quod fortasse non incommodum erit, ad rude aliquod exẽplar fabricandum, quod præter propter figuram vitri poliendi repræsentet; sed ad accuratũ aliquod, alio invento opus est, cujus opera uno ductu Hyperbole delineari possit, quemadmodum per circinum circulus & quidem ego sequenti melius nullum novi. Primò ex centro T, medio lineæ HI, describendus circulus H V I, inde ex puncto D erigenda perpendicularis in

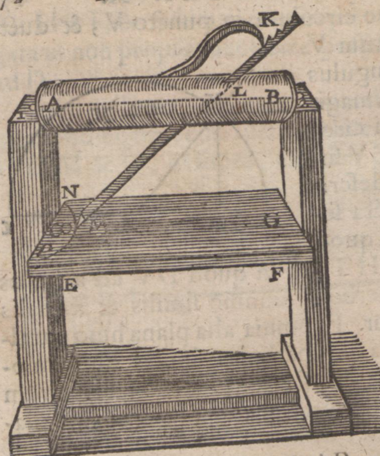
in H I, ſecans hunc circulum in puncto V, & ducta recta per hoc punctum V ex T, habebitur angulus H T V; talis, ut ſi imaginemur illlum rotari circa axem H T, linea T V ſuperficiem coni ſit deſcriptura, in qua, facta ſectione à plano V X quod



eſt parallelum axi H T, & in quod D V ad angulos rectos cadit, Hyperbole omnino ſimilis & æqualis priori deprehendetur. Et omnia alia plana huic parallela, conum ſecantia. Hyperbolas ſimiles quidem omnino, ſed inæquales ſua ſectione efficient, & quarum foci propiores, vel remotiores erunt, prout hoc planum ab axe diſtabit.

Cujus rei veſtigia ſecuti, talem machinam poterimus fabricare. A B eſt cylindrus ligneus vel metallicus, qui circa cardines 1 2 rotatus, alterius figuræ axem H I repræſentat. C G ſunt duæ laminæ, vel aſſeres plani & lævigati, imprimis ea regione, qua ſe invicem contingunt, hac ratione ut ſuperficies, quam inter utrumque poſſumus imaginari parallelam cylindro A B, & ſectam ad angulos rectos, plano quod ire imaginamur per duo puncta 1 2 & C O G, repræſentet planum V X quod conum ſecat. Et N P latitudo ſuperioris C G, æqualis eſt diametro vitri expoliendi, vel non multum eundem excedit. Denique K L M eſt regula, quæ rotata cum cylindro A B in polis 1 2, hac ratione ut angulus A L M ſemper æqualis maneat angulo H T V, repræſentat lineam T V conum deſcribentem. Et notandum hanc regulam ita per cylindrum actam eſſe, ut per foramen L, arctè illam recipiens, attolli pro arbitrio & deprimi poſſit, & præterea alicubi velut ad K, pondus aliquod eſſe ſeu preſſorium curvum, quo ſemper ad laminam C G premitur. Itemque

V. Quomodo ope machinæ uno ductu hac hyperbola deſcribi queat.

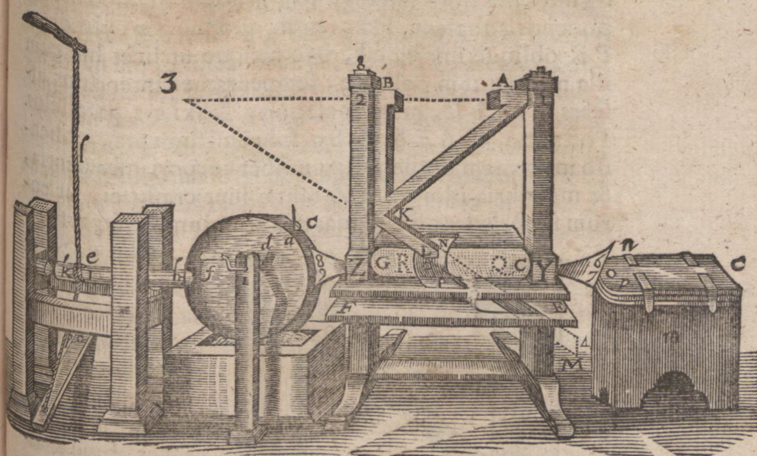


que in ejus extremitate M esse cuspidem chalybeam, & ita temperatam ut vim habeat secandi laminam superiorē CG, non autem alterā EF ei substratam. Quibus intellectis, satis patet si regula KLM circa polos 1 2 ita moveatur, ut cuspis chalibea M, ab N per O tendat ad P, & reciprocando à P per O ad N, ab ipsa divisam iri hanc laminam CG, in duas alias CNOP & GNOP, in quibus latus NOP, lineâ terminabitur, convexa in CNOP & concava in GNOP, quæ accuratè figuram Hyperboles habebit. Et hæ duæ laminæ CNOP, GNOP, si chalybeæ vel ex aliâ materiâ satis durâ sint, non tantùm loco exemplaris erunt, sed etiam instrumenti ad formandas quasdam rotas, à quibus, ut mox audiemus vitra figuram suam ducere possunt. Hîc tamen defectus quidam superest; in eo scilicet quòd chalybea cuspis M, cùm paulò aliter versa sit cùm accedit ad N vel ad P, quàm cùm est in O, non possit ubique uniformem & æquè acutam vel obtusam horum instrumentorum aciem efficere: Ideoque melius arbitror, machina sequenti, licet operosiore, uti.

VI. *Alia machina, quæ istius hyperbolæ figuram dat omni rei*

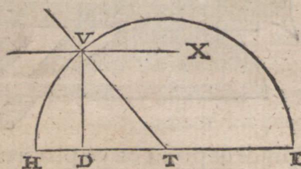
ABKLM unicum tantummodò membrum est, quod integrum in cardinibus 1 2 movetur, & cujus pars ABK perinde est quam habeat figuram, sed KML debet esse regula, vel aliud simile corpus planas habens superficies, quæ lineis rectis parallelis terminentur. O-

portet-

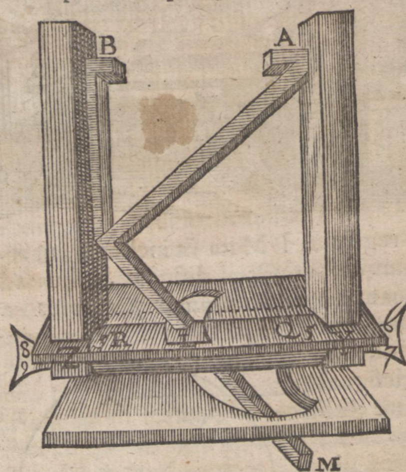


portetque ut hæc regula K L M ita sit inclinata, ut recta 4 3 quæ medium ejus crassitiei disignat, usque ad eam producta, quam fingere possumus per polos 1 2 transire, efficiat angulum 2 3 4, æqualem illi qui supra notis H T V designabatur. C G, E F sunt duo asseres paralleli axi 1 2, & quorum superficies adversæ, planæ admodum & læves, secantur ad angulos rectos plano 1 2 G O C. Non tamen arctè mutuò cohærent, ut in præcedenti machina, sed tanto intervallo præcisè distant ab invicem, quantum requirit inserendus cylindrus QR, teres exquisitè & ubivis ejusdem crassitiei. Præterea singulæ fissuram habent N O P, hujus longitudinis & latitudinis, ut regula K L M immissa, huc & illuc, cardinibus suis innixa liberè feratur, quantum requiritur ad designandam partem Hyperboles

qua eâ ad vitra polienda indiget, & quo modo illa sit utendum.



les inter hos duos asseres, magnitudine diametro vitri poliendi æqualem. Hæc regula quoque per cylindrum P R obliquè inserta est, hac ratione ut licèt hic cum illa moveatur in polis 1 2, semper tamen inter duos asseres C G, F E, maneat clausus, & axi 1 2 parallelus. Postremò Y 6 7 & Z 8 9 sunt instrumenta, poliendo in formam Hyperbolæ cuilibet corpori inservientia, & manubria illorum Y Z tantæ sunt crassitiei, ut eorum superficies quas planas esse notãdum est, superficies asserum C G & E F ab utraque parte omninò contingant, & nihilominus inter ipsas, utpote admodũ læves, hinc & inde possint moveri. Habentque singula rotundum foramen 5, 5, in quo altera cylindri Q R extremitas ita inclusa est, ut hic



cylindrus possit circa proprium axem 5 5 circumvolvi, non efficiendo ut ista manubria eodem modo volvantur propter eorum superficies planas, quæ hinc & inde à superficiebus asserum quos contingunt cohibentur; sed non possit in ullam aliam partem ferri, quin illa simul in eandem ferantur. Et ex his omnibus liquet, regulam K L M propulsam ab N ad O, & ab O ad P, vel à P ad O, & ab O ad N, moto secum cylindro Q R, eadem opera movere hæc instrumenta Y 6 7 & Z 8 9, hac ratione, ut unaquæque eorum pars mo-

tu

tu ſuo accuratè Hyperbolen deſcribat, eandem quam interſectio linearum 3 4 & 5 5: quarum una ſcilicet 34 motu ſuo delineat conum, altera 5 5, planum eundem ſecans. Cuſpis ſeu acies horum inſtrumentorum, variis modis fieri poteſt, pro vario uſu quem illam volumus præſtare. Et ad figuram vitris convexis dandam, commodiſſimum videtur, primò uti inſtrumento Y 6 7, ac plures laminas chalybeas ſecare, ſimiles C N O P ſuprà deſcriptæ. Inde tam opera laminarum, quàm inſtrumenti Z 8 9, rotam qualis eſt *d*, circumcirca in latitudine ſuâ *abc* excavare, ut ita omnes ſectiones, quas imaginari poſſumus factas à planis, in quibus *e e* rotæ axis exiſtit, figuram Hyperboles, quam machina deſcribit; conſequantur. Et denique vitrum expoliendum mymphuri ut *h i k* affigere, atque ita apponere juxta rotam *d*, ut ſi tracto fune *l l*, mymphur circa ſuum axem vertatur, & eodem tempore vertatur etiam rota circa ſuum, vitri ſuperficies inter hæc duo poſita figuram quam ipſi dare volumus accipiat.

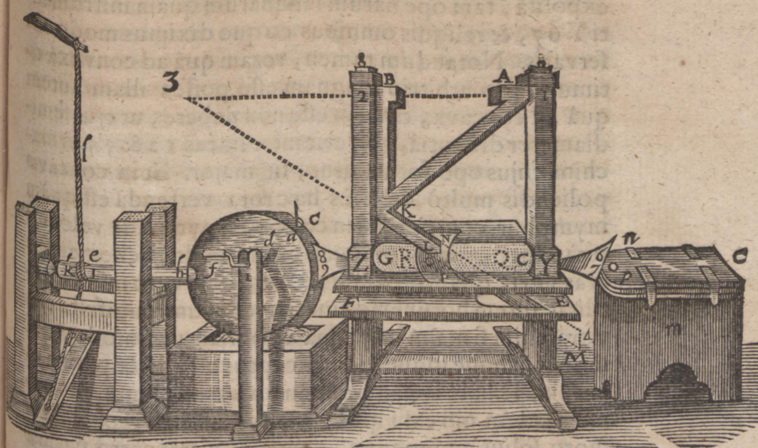
Quantum ad modum inſtrumento Y 6 7 utendi, notandum laminas *c n o p* non niſi uſque ad medium ſingulis vicibus ſecandas eſſe, ut ex. gr. ab *n* ad *o*, & propterea repagulum in machina ad P figendum eſt, quod impediat ne regula K L M mota ab N ad O, propius accedat ad P, quàm requiritur ad hoc, ut linea 3 4 quæ medium craſſitiei illius notat, perveniat uſque ad planum 1 2 G O C, quod imaginamur aſſeres ad rectos angulos ſecare. Et ferrum hujus inſtrumenti talem figuram exigit, ut omnes ejus aciei partes in hoc eodem plano 1 2 G O C exiſtant, quum linea 3 4 ibidem ſiſtitur; neque ullas alias hoc ferrum habeat partes, quę tunc ultra illud planum verſus P protendantur, ſed tota ejus craſſitiei declivitas reſpiciat verſus N. Cæterùm pro arbitrio vel acutum vel obtuſum fieri poteſt, parum aut multum inclinatum, & longitudinis cujuſlibet, omnia prout res exigere videbitur. Inde cuſis laminis *c n o p*,

&limâ

& limâ proximè ad illam figuram perductis quam requirunt, vi adigendæ atque premendæ ad instrumentum Y 6 7, & mota regula K L M, ab N ad O, & vice-versâ ab O ad N, unam illarum partem perficiemus; deinde ut alia planè similis fiat, repagulum aliquod ibi esse debet, quod impediat quò minùs versus hoc instrumentum progredi possint, ultra locum in quo sunt cùm prima earum medietas N O absolvitur: & tunc paululum iis reductis, mutandum est ferrum instrumenti Y 6 7, & aliud loco illius substituendum, cujus acies accuratè sit in eodem plano, & ejusdem figuræ, ac acies prioris, sed cujus omnis declivitas respiciat versus P: adeò ut si hæc duo ferramenta adversa componas, duæ illorum acies, unicam tantùm efficere videantur. Inde translato ad N repagulo, quod antea P versus locatum erat, ad impediendum nimium regulæ K L M progressum; movenda est hæc regula ab O ad P, & à P ad O, donec hæ laminæ *cnop* instrumento Y 6 7, tam propinquæ erunt, quàm antea, & hoc pacto absolventur.

Quod attinet ad rotam *d*, quæ ex materia admodum dura esse debet, postquam lima figuram quam exigit, præter propter acceperit, facilis elaboratu erit, primò per laminas *cnop*, modò initio fuerint tam bene cusæ, ut licèt postea candentes in aquam mersæ sint, ad duritiem acquirendam, nihil tamen idcirco ex earum figura sit mutatum; debentque huic rotæ ita admoveri, ut acies illarum *nop*, & hujus axis *ee*, in eodem planæ sint. Et denique adsit aliquod pondus aliudve machinamentum, quo urgente laminæ istæ rotam premant, dum interim ipsa circa suum axem vertetur. Præterea etiam hæc rota elaborabitur ope instrumenti Z 8 9, cujus ferrum æquali declivitate ab utraque parte procumbere debet, & de cætero, quamlibet figuram admittit, dummodo omnes partes ejus aciei 8 9, existant in plano superficies asserum C G E F ad angulos rectos secante. Ut autem utamur hoc instrumento Z 8 9, movenda regula





regula K L M, in polis 1 2, hac ratione ut motu continuo procedat à P ad N; inde viceversa ab N ad P, dum interim rota circa suum axem vertetur. Quâ operâ acies instrumenti omnem inæqualitatem, si quæ remansit in latitudine rotæ ab una ad alteram partem, lævigabit, & cuspis illius (habebit enim & aciem & cuspidem) omnem illam, quæ in longum porrecta occurret.

VII. Quid in vitris concavis & quid in convexis speciatim observandum sit.

Postquam verò hæc rota ultimam recepit manum, facillimè vitrum per diversos duos motus, rotæ scilicet & mymphuris cui affigendum est, poterit expoliri, dummodo adsit aliqua vis, quâ, non impedito torni motu, semper ad rotam agatur, atque inferior hujus rotæ pars continuo per aliquem alveum feratur, arenæ, smiridi, pulveri lapidis Gothlandici, stanno combusto, vel simili materiæ, lævigandis & expoliendis vitris commodæ immersa.

Atque his ita consideratis, intellectu facile est, qua ratione figura concava vitris danda sit, factis scil. primò laminis *cnop*, ope instrumenti Z 8 9; deinde rotâ

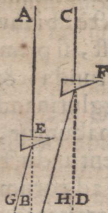
expolitâ, tam ope harum laminarum quàm instrumenti Y 67, & reliquis omnibus eo quo diximus modo observatis. Notandum tamen, rotam quâ ad convexa utimur, pro arbitrio magnam esse posse; illam autem quâ ad concava, tantam esse non debere, ut ejus semidiameter distantiâ, quæ erit inter lineas 12 & 55 in machina cujus ope formabitur, sit major. Et in concavis poliendis multò celeriùs hæc rota vertenda est quàm mymphur; contrà verò in convexis, mymphur velociùs rotandus: quia mymphuris motus multò vehementiùs oras vitri, quàm medium atterit, rotæ verò minus. Utilitas autem horum motuum diversorum manifesta est; vitra enim si manu in patina expoliantur; modo, qui unicus in hunc usque diem receptus est, licèt patina etiam exactè haberet figuram quam vitra exigunt, non tamen eadem nisi casu ipsis, dari potest. Si verò utamur motu solius mymphuris, centrum vitri centro patinæ jungentis, omnes figuræ defectus qui in patina reperientur, circulos in vitro describent; & vitri medium in quo minimus erit motus, nunquam satis atteretur.

Multa hîc sunt ad Geometriam spectantia, quorum demonstrationes omitto; mediocriter enim in hac scientia exercitatis, satis omnia illa per se patent, & reliqui sine dubio faciliores ad habendam dictis meis fidem, quàm ad illa legenda se præbebunt.

VIII. *Ordo observandus ad se in istorum vitrorum politura exercendum. Vitra convexa quæ longioribus telescopiis inserviunt, accuratiùs cæteris esse polienda.*

Cæterùm ut ordine singula procedant, vellem primò ut artifices in poliendis vitris planis ab una parte, & convexis ab altera, exercerentur, & quidem in iis quæ Hyperbolen referant, cujus foci duos aut tres pedes ab invicem distent. Nam hæc longitudo sufficit specillo satis perfectè objecta inaccessa exhibituro. Deinde multa vitra concava expoliri vellem, una aliis magis cava, & ordine unum post aliud vitro convexo conjungẽdo, experiri quodnam ex ipsis perfectius telescopium componeret; habita etiam ratione oculi qui ipso esset usurus; quia constat hæc vitra magis concava requiri, pro iis qui

qui tantùm proximè admota cernunt, quàm pro aliis. Vitro concavo sic invento, quum idem ad omnia alia specilla eidem oculo possit inservire, nihil ampliùs ad telescopiorum structuram requiritur, nisi tantùm ut exercitatione atque usu, facilitas acquiratur alia vitra convexa poliendi, quæ longiùs quàm primum à concavo removenda sint, & gradatim poliendi alia, quæ magis magisque abducenda sint, atque etiam quæ sint pro ratione tantò majora, donec hac in re ad summum quod fieri poterit perveniatur. Sed quò longiùs hæc vitra cenvexa à concavis removenda erunt, & consequenter ab oculo, eò exquisitiùs quoque polienda, quoniam iidem errores, longiùs *in iis* à debito loco radios detorquent. *Ut si vitrum* F, radium C F tantundem refringit, quantum vitrum E refringit A E; adeò ut anguli A E G, & C F H sint æquales; satis liquet C F tendentem ad H, longiùs recedere à puncto D, ad quod tenderet si nullam refractionem pateretur, quàm A E tendens ad G, à puncto B.



Postremum, & quidem præcipuum quod hîc vellem, est ut vitra ab utraq; parte convexa polirentur, pro specillis quibus objecta propinquiora contēplamur; & primùm factis iis, quę tubis valde brevibus includi debent, quoniā hęc facillima, illa gradatim postea aggredi, quæ longiores tubos exigunt, donec ad ea perveniatur quæ longissimos, qui usui esse possint, desiderant. Et ne forsan difficultas quæ in fabrica horum specillorum occurrere posset, quenquam deterreat, hîc adhuc dicam, licèt initio illorum usus non tantum omnibus abblandiatur quā-tum telescopiorum, quę videntur in cælum nos asse evectura, & ibi in astris corpora æquè particularia & forsan æquè diversa, ac ea quę hîc in terra videmus, exhibitura, me nihilominus illa longe utiliora judicare; quoniam spes est eorū ope, diversas mistiones & dispositiones mi-

IX. *Quænam sit præcipua perspicillorum pulicarium utilitas.*

nutarum partium, quibus animalia & plantæ, & forsan etiam alia corpora quibus undiquaque cingimur, constant, nos inspecturos, & non parum inde adjumenti ad pernoscendam eorum naturam habituros. Jam enim secundum opinionem plurimorum philosophorum omnia hæc corpora non nisi ex partibus elementorum diversimode mixtis componuntur: & secundum meam, tota illorum essentia & natura, saltem inanimatorum, tantùm in magnitudine, figura, situ, & motibus partium consistit.

X. *Quomodo fieri possit ut duarum ejusdem vitri superficierum centra directè sibi invicem opponantur.*

Superest adhuc nonnulla difficultas circa hæc vitra, quoties utrimque convexa aut concava fieri debent; ut scilicet centra duarum ejusdem vitri superficierum directè sibi invicem opponantur: sed hæc facilè tolli potest, si primò eorum circumferentia fiat torno exactè rotunda, & æqualis ei manubrii vel mymphuris, cui agglutinanda erunt ut poliantur; deinde cùm ei agglutinabuntur, & gypsum, aut pix, aut bitumen quo jungentur ductile adhuc & sequax erit, si annulo accuratè ad eorum mensuram facto, & tantæ latitudinis ut extremitates vitri & mymphuris simul includat, inserantur. Particularia plura inter poliendum observanda hîc omitto; ac etiam nolim in praxi eadem omnia quæ descripsi observari; quia non tam ipsas machinas, quàm machinarum fundamenta & causas explicare conatus sum: Et artificibus imperitis inventa hîc descripta non commendo, sed ea spero satis egregia, & satis magni momenti visum iri, ut nonnullos ex maximè industriis & curiosis nostri ævi, ad eorum executionem suscipiendam invitent.

FINIS.

ME-

METEORA

CAPUT I.

De Natura terrestrium corporum.

ITA natura homines comparati sumus, ut magis plerumque admiremur quæ supra nos, quàm quæ vel infra, vel in eadem altitudine circa nos sunt. Et quanquam nubes vix excedant quorundam montium vertices, sæpe quoque infra fastigia nostrarum turrium vagentur; quia tamen oculos ad cœlum erectos contemplatio illarum exigit, tam sublimes illas imaginamur, ut ipsi Poëtæ & pictores regiam Dei sedem iis adornent; & magnas illius manus ibi occupari fingant, laxandis atque obstruendis ventorum claustris, matutino rore flosculis nostris perfundendis, & fulminandis editorum montium jugis. Atque hoc spem mihi facit, si ita naturam illarum explicavero, ut nusquam in iis, quæ ibi apparent, vel etiam quæ inde descendunt admirationi locus relinquatur, quemvis facillimè crediturum non impossibile fore, eadem ratione causas omnium indagare, quæ terra mirabilia habet. *I. Quid Auctor in hoc tractatu propositum sibi habuerit.*

In primo hoc capite de natura terrestrium corporum in genere loquemur; ut eò feliciùs in sequenti exhalationes & vapores explicemus. Et quoniam hi vapores surgentes ex Oceano quandoque salem in superficie illius componunt; hinc arreptâ occasione paululum descriptioni illius immorabimur; atque in eo experiemur, Num formas corporum, (quæ philosophi ajunt mixtione perfecta composita esse ex elementis,) æquè bene deprehēdere possimus, ac Meteora, quæ ex iisdem non nisi mixtione imperfecta generari ferunt. Postea conside- *II. Primi capitis argumentum.*

rantes quo pacto vapores per aërem ferantur, dicemus unde ventis origo; Et ex eo quod in regionibus quibusdam cogantur, nubium inde exsurgentium naturam exponemus; demum ex eo quòd resolvantur, indicabimus quid nivi, pluviæ, grandini causam præbeat; ubi minimè nivis illius obliviscemur, cujus particulæ velut circino dimensæ stellas exiguas senis radiis accuratissimè repræsentant; hæc enim licèt à majoribus haud fuerit notata, in maximis tamen naturæ miraculis censeri debet. Neque magis tempestates, fulmina, fulgura, varios ignes ibi accensos, atque apparentia lumina transcurremus. Inter cætera autem studiosè conabimur arcum cœlestem benè delineare, & causas colorum illius ita exponere, ut inde etiam eorum quibus alia corpora imbuuntur, natura possit intelligi; his etiam causas addemus colorum quos vulgò collucere in nubibus videmus; circulorum itidem astra coronantium, & postremò cur Sol & Luna multiplicati interdum appareant.

Cæterùm quoniam harum rerum cognitio pendet ex principiis generalibus naturæ, nondum satis benè, quod ego sciam, in hunc usque diem explicatis, hypothesibus initio quibusdam utendum erit, quemadmodum & in Dioptrice, sed adeò planas & faciles illas reddere studebo, ut forsan etiam non demonstratas facilè sitis admissuri.

III. *Aquam, terram, aërem, & reliqua corporaquæ nos circumstant, ex variis particulis componi. Poros esse in omnibus istis corporibus subtili qua-*

Primò igitur suppono aquam, terram, aërem, & reliqua similia corpora, quibus cingimur, constare multis exiguis partibus, figurâ & magnitudine differentibus: quæ nunquam tam accuratè nexæ & continuatæ sunt, quin plurima spatia inter illas pateant; Non quidem vacua, sed referta materia illa subtilissima, per quam suprà diximus actionem luminis communicari. Deinde suppono exiguas illas partes, quibus aqua componitur, longas, leves & lubricas esse anguillarum parvularum instar, quæ licèt jungantur & implicentur, nunquam tamen ita nexæ cohærent, ut non facilè separentur. Et

contrà, ferè omnes alias, tam terræ; quàm aëris & plerorumque corporum particulas admodum irregulares & inæquales figuras habere; adeò ut tam parum implicari non possint, quin statim mutuò nectantur & hæreant velut impeditæ, quemadmodum rami virgultorum in sepibus. Et quoties illæ ita nectuntur, corpora dura componunt, ut terram, lignum & similia. Contra, quoties simpliciter una alteri tantùm imponitur, & non nisi valde parum, vel nullo modo implicantur, & simul adeò parvæ sunt, ut agitatione materiæ subtilis, qua cinguntur, facilè moveri & separari possint, multum spatii occupare debent; & corpora liquida rarissima & levissima, ut oleum aut aërem, componere.

dam materiâ repletos. Particulas aquæ esse longas, teretes & læves. Aliorum corporum ferè omnium particulas, habere figuras irregulares, angulosas & ramorum instar expansas.

Ex istiusmodi particulis simul junctis & implexis corpora dura componi. Easdem, si non sint implexæ, nec tam crassæ quin à materia subtili possint agitari, oleum vel aërem componere.

Præterea cogitandum est materiam subtilem, omnia intervalla quæ sunt inter partes horum corporum replentem, nunquam à motu velocissimo cessare, sed assiduè huc atque illuc ferri, non autem eadem velocitate ubivis & omni tempore: nam ut plurimum paulò concitatius fertur juxta superficiem terræ, quàm in sublimi aëre, ubi nubes consistunt: & sub æquatore, locisque vicinis, quàm sub polis; & in eodem loco velociùs æstate, quàm hyeme; interdiu etiam, quàm noctu. Quorum omnium ratio manifesta erit, si putemus lucem nihil aliud esse quàm motum quemdam, vel actionem qua corpora luminosa materiam subtilem, quaquaversum secundum rectas lineas à se propellunt; quemadmodum in Dioptrica dictum est. Inde enim sequitur radios solares, tam rectos quàm reflexos, validiùs illam agitare interdiu, quàm noctu; æstate quàm hyeme; sub æquatore, quàm sub polis, & denique prope terram, quàm prope nubes.

IV.
Hanc materiam subtilem indesinenter moveri. Ipsam solere celeriùs ferri juxta terram quam prope nubes, versus Æquatorem quàm versus Polos, æstate quàm hyeme, ac die quam nocte.

Sciendum etiam est hanc materiam subtilem diversæ magni-

V.
Ipsius et-

iam particulas esse inæquales. Quæ minores sunt, minùs virium habere ad alia corpora movenda.

magnitudinis partibus constare; earumque alias (licet omnes perexiguæ sint) aliis longè majores esse; & maximas quidem, vel (ut rectiùs loquamur) minùs exiguas, semper plus virium habere, quemadmodum in universum omnia magna corpora tantumdem agitata, quantum parva, hæc robore multum exsuperant. Atque id efficit, ut quò hæc materia est minùs subtilis, id est, composita ex partibus minùs exiguis, hoc vehementiùs partes aliorum corporum agitare possit.

VI. Crassiusculas præcipuè inveniri in locis ubi maximè sunt agitatæ. Illas multorum corporum meatus ingredi non posse; ideoque ista corpora esse aliis frigidiora.

Unde etiam fit ut plerumque minùs subtilis sit eo in loco & tempore, in quo maximè agitatur; ut juxta superficiem terrę, quàm in media aëris regione; sub ęquatore, quàm sub polis; æstate, quàm hyeme; & demum interdiu, quàm noctu. Cujus rei ratio in eo consistit, quod harum partium maximæ, cùm eo ipso sint validissimæ, omnium facillimè eò tendere possint, ubi ob agitationem vehementiorem, faciliùs motus illorum continuatur. Semper tamen ingens numerus minorem, mixtus cum his maximis fertur. & notandum omnia terrestria corpora, poris quibusdam pervia esse, qui minimas illas quidem admittunt: sed ex iis multa esse quæ tam arctos, atque ita ordinatos hos meatus habent, ut maximas omnino excludam; Atque hæc ut plurimum ea sunt quæ gelidiora inveniuntur, si tangantur vel tantùm manus ad illa propius admoveantur. Sic quantùm marmor aut metallum ligno gelidius est, tantò etiam difficiliùs eorum poros partes hujus materiæ minus subtiles admittere putandum est; & poros glaciei adhuc ægriùs quàm marmoris vel metalli, cùm hæc ipsis multò frigidior sit.

VII. Quid sit calor & quid frigus. Quomodo corpora dura.

Hic enim statuo ad naturam caloris & frigoris intelligendam, non opus esse aliud concipere, quàm exiguas corporum quæ tangimus partes solito magis aut minùs vehementer, sive ab hac materia subtili sive ab alia qualibet causa, commotas, intensiùs etiam vel remissiùs in parva capillamenta nervorum tactui inservientium ferri: Et

ri: Et cùm vehementia quadam insolita illa impelluntur, hoc sensum caloris in nobis efficere; frigoris verò cùm solito remissiùs agitantur. Ac licèt hæc materia subtilis non separet ab invicem corporum durorum partes instar ramorum implicitas, quemadmodum separat partes aquæ, vel aliorum corporum liquidorum; tamen illa has agitare, & magis aut minùs concutere potest, prout impetu concitatiori aut languidiori fertur, vel etiam prout partes magis aut minùs crassas habet: quemadmodum venti ramos omnes arborum, quibus sepimentum aliquod contexitur, agitare possunt, nulla tamẽ earum evulsa. Cæterum cogitandum est inter hujus materiæ subtilis robur, & vim resistentem partium corporum aliorum, illam proportionem esse, ut quum non minùs agitatur, neque subtilior est, quàm solet esse in hac regione juxta terram, vim habeat agitandi exiguas partes aquæ quas interlabitur, & singulas seorsim loco movendi; imò etiam plerasque earum inflectendi, atque ita hanc aquam liquidam reddendi: sed quum non vehementiùs pellitur, nec minùs subtilis est, quàm solet esse in his plagis in aëre sublimi, aut quandoq; per hyemem juxta terram, non satis illi roboris adest ad illas ita inflectendas & agitandas, unde fit ut confusim & sine ordine unæ aliis impositæ sistantur, atque ita corpus durum, glaciem videlicet, componant; Adeò ut eandem differentiam inter aquam & glaciem possimus imaginari, quam inter cumulum parvarum anguillarum; seu viventium seu mortuarum, innatantem piscatoriæ scaphæ foraminibus undique pertusæ, quibus aqua fluviatilis, qua moventur, admittitur; & cumulum earundem anguillarum quæ siccæ & gelu rigidæ in ripa jacent. Et quoniam aqua nunquam gelu constringitur, nisi materia quæ ejus partes interlabitur plus solito sit subtilis, inde fit, ut pori glaciei qui tam formantur ad mensuram particularum hujus materiæ subtilissimæ, sic arctentur ut paulò majores omninò excludant; atque ita glacies ma-

calefiant: Cur aqua liquida esse soleat, ac quomodo frigore durescat. Cur glacies eandem semper retineat frigiditatem & duritiem quamdiu glacies est, etiam in æstate, nec paulatim ut cera molliatur.

neat frigidissima, licèt in æstatem reservetur; atque ut semper duritiem suam obtineat, nec paulatim instar ceræ mollescat: Ejus enim pororum angustia, impedit quò minus calor ad interiora penetret, nisi quatenus exteriora liquescunt.

VIII. *Quæ sint salium particulæ; quæ etiam spirituum, sive aquarum ardentium. Cur aqua rarefiat dum congelatur, atque etiam dum incalescit. Et cur fervefacta citiùs congeletur.*

Præterea hîc quoque notandum venit, partium longarum & lubricarum, ex quibus aquam compositam diximus, plurimas quidem esse, quæ hinc & inde se inflectunt, & à motu qui eas ita flectit cessant, prout materia subtilis qua cinguntur, paulò majori aut minori robore pollet, ut paulò ante dictum est; sed preterea etiam quasdam esse paulò crassiores, quæ cùm non ita flexiles sint, salis omnia genera componunt; & quasdam alias paulò subtiliores, quæ, cùm non ita facilè cessent ab isto motu, conflant liquores illos tenuissimos, qui spiritns aut aquæ vitæ vocantur, & nullo frigore solent concrescere. Cùm autem illæ ex quibus aqua communis constat, omnino cessant ab eo motu qui eas flectit, non putandum est earum naturam exigere, ut omnes in rectum instar junci porrigantur, sed in multis, ut potiùs hoc vel illo modo curvatæ sint: Unde fit ut tunc non possint seipsas ad tam angustum spatium contrahere; quàm dum materia subtilis satis virium habens ad illas quomodolibet inflectendas, semper ipsarum figuras ad mensuram locorum quibus insunt, accommodat. Notandum etiam est cùm hæc materia subtilis multò plus virium habet, quàm ad hoc requiratur, illam contrariâ ratione efficere, ut in majus spatium se diffundant. Quod facile erit experientiâ cognoscere, si aliquod vas longi satis & angusti colli calidâ repletum aëri exponamus, cùm gelat, hæc enim aqua sensim subsidet, usque dum pervenerit ad certum aliquem frigoris gradum; Inde iterum paulatim intumescet & surget, usque dum gelu vincta, consistat; atque ita idem frigus quod initio illam coget & condensabit; paulò post eandem rarefaciet. Experientia etiam docet aquam calentem, quæ igni apposita diu bulliit, frigi-

frigidâ & crudâ celeriùs congelari; atque hoc ex eo contingit, quòd tenuissimæ ejus partes & quæ, cùm facillimè inflectantur, omnium maximè congelationi resistunt, ex eâ dum bullit egrediantur.

IX. *Particulas de quibus hic agimus non esse indivisibiles: nec in hoc tractatu quidquam negari eorum quæ in vulgari Philosophia traduntur.*

Ut autem faciliùs hæ hypotheses apud vos inveniant locum, nolim putetis me particulas corporum terrestrium tanquam atomos aut indivisibilia corpuscula concipere; sed potiùs cùm omnes ex eâdem materia constent, me credere unamquamque modis innumeris dividi posse, nec aliter inter se differre, quàm lapides variarum figurarum ex eadem rupe excisos. Præterea etiam ne videar sponte Philosophis aliquam in me disputandi occasionem dare velle, moneo expresse, me nihil eorum negare, quæ illi, præter ea quæ jam dixi, in corporibus imaginantur ut formas substantiales, qualitates reales, & similia, sed putare meas rationes tantò magis esse admittendas, quò simpliciora & pauciora sunt principia ex quibus pendent.

CAPUT II.

De vaporibus & exhalationibus.

I. *Quomodo vi Solis corporum terrestrium particulæ nonnullæ sursum attollantur.*

SI consideremus materiam subtilem, quæ per terrestrium corporum poros fertur, vel præsentiâ Solis, vel simili qualicunque causa vehementiùs quoque exiguas istorum corporum partes impellere, facillimè intelligimus illam effecturam, ut quæ satis exiguæ sunt, & simul ejus figuræ, atque in tali situ, ut facilè à vicinis separentur, huc atque illuc dissiliant atque in aërem attollantur: non quidem inclinatione quadam singulari, qua ascensum affectent, aut vi quadam Solis attrahente, sed solummodo quia locum nullum inveniunt, per quem faciliùs motum continuare queant: quemadmodum è terrâ pulvis surgit, si tantùm pedibus alicujus viatoris deorsum pellatur

& agitetur; licèt enim grana hujus pulveris magnitudine & pondere multùm exuperent exiguas partes de quibus hìc est sermo, nihilominus tamen sursum tendunt; videmusque altiùs illa eniti, cum vasta planities discursantibus multis conculcatur, quàm si pars tantùm ejus ab uno ex iis prematur. Ideoque non est mirandum, si Solis actio perexiguas materiæ partes, quibus vapores & exhalationes componuntur, in sublime attollat, quum simul eodem tempore totum hæmisphærium terræ illustret, eique integros dies incumbat.

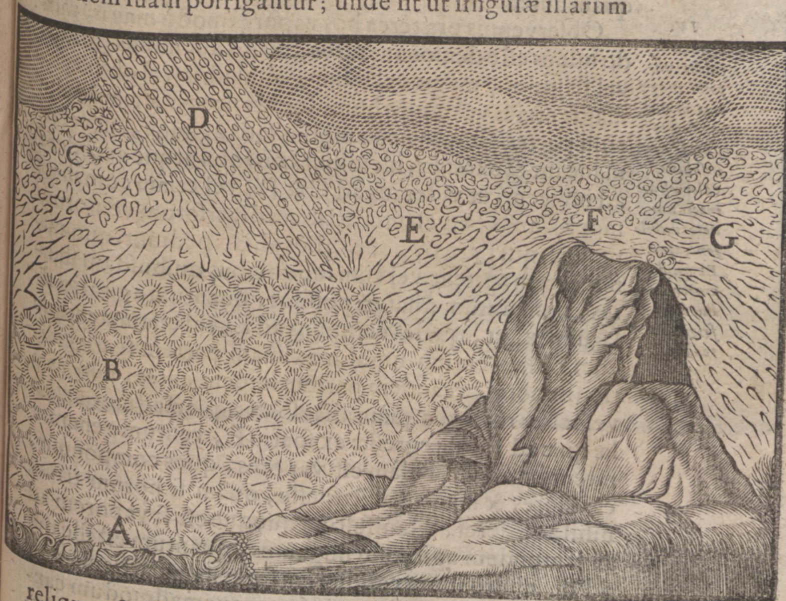
II. *Quid sit vapor; & quid exhalatio. Plures vapores quàm exhalationes generari. Quomodo crassiores exhalationes ex corporibus terrestribus egrediantur.*

Sed notemus has exiguas partes ita sublatas in aërem vi Solis, ut plurimum illam figuram habere, quam partibus aquæ tribuimus: nullæ enim aliæ sunt, quæ faciliùs à corporibus in quibus hęrent divellantur. Atque has solas abhinc speciatim vapores nominabimus, ut distinguantur ab aliis, quæ figuras magis irregulares habent, & quas, magis proprio vocabulo destituti, exhalationes dicemus. Sub harum autem nomine & illas comprehendam, quæ fere eandem cum aqua figuram habentes, sed magis subtiles, spiritus aut aquas vitæ componunt; quia facilè ardent ut ipsæ, vapores autem nunquam. Illas verò hinc excludam quæ cum in multos ramos divisæ sint, sunt simul tam subtiles, ut non aliud corpus, quàm aëris componant. Quod autem ad illas attinet quæ paulò crassiores etiam in ramos divisæ sunt, raro quidem ex corporibus duris, in quibus hærent, sua sponte egrediuntur; sed si quando ignis illa depascat, omnes in fumum solvuntur; Et aqua etiam poris illorum illapsa sæpius has librare & secum in sublime auferre potest; eadem ratione qua ventus per transversam sepem spirans paleas vel folia in virgultis hærentia secum rapit; seu potiùs quemadmodum ipsa aqua, in summum alembici secum attollit exiguas partes olei, quas Chymici ex plãtis siccis plurimâ aquâ maceratis extrahunt, omnia simul destillantes; atque hâc operâ efficientes, ut paululum illud olei quod habent, cum magna

gna immistæ aquæ copiâ assurgat. Revera enim plurimæ illarum eædem sunt, quæ corpora horum oleorum componere solent.

III. Cur aqua in vaporē versa valdè multum loci occupet.

Notemus etiam vapores semper plus spatii occupare quàm aquam, licèt nonnisi ex iisdem particulis constent; quia cùm hæ partes corpus aquæ componunt, non moventur nisi quantum sufficit ut se inflectant & labendo unæ aliis implicent; quemadmodum videmus illas exhiberi ad A. Sed contra quum vaporis formam habent, agitatio illarum adeò est concitata, ut celerrimè rotentur in omnes partes, & eadem opera in longitudinem suam porrigantur; unde fit ut singulæ illarum



reliquas sui similes, irruptionem in parvas sphærulas, quas describunt, molientes, arcere atque abigere possint, ut illas cernimus repræsentari ad B; planè quem-

admodum baculo L M, per quem funiculus N P trajectus eſt, celerrimè rotato, videmus funiculum rectum atque extenſum porrigi, occupantem eo ipſo totum ſpatium comprehenſum circulo N O P Q: Hac ratione ut nullum ibi aliud corpus locari poſſit, quod non cum impetu flagellet, atque expellere nitatur; ſed motu facto lentiore, illum collabi, & baculum ſua ſponte circumdare, neque tantum ſpatii occupare, quàm antea.



IV. Quomodo iidem vapores magis aut minùs denſari poſſint. Quare inſolitus calor æſtate interdum aëre nubilo ſentiatur. Et quid vapores calidos aut frigidos reddat.

Obſervemus præterea hos vapores modò magis, modò minùs eſſe denſos aut raros, magis aut minùs calidos vel frigidos; magis vel minùs pellucidos vel obſcuros; magis etiam vel minùs humidos vel ſiccos. Primò enim cùm partes illorum non ampliùs ſatis agitatæ, ut rectæ maneant & extenſæ, incipiunt convolvi atque accedere ad invicem, ut videmus ad C & D; vel etiam cùm inter montes arctatæ, vel inter actiones diverſorum ventorum mediæ, qui flatu oppoſito alios alii impediunt, quo minus aërem agitent; vel cùm ſub nubibus quibuſdam ſtantes, non tantùm dilatari poſſunt, quantum agitatio illarum exigit, quales cernimns ad E; vel etiam denique cum plures earum ſimul maximam partem ſuæ agitationis motui in eandem partem impendentes, non tam velociter rotantur quàm aliàs ſolent, quemadmodum illæ quæ ad F, ubi egreſſæ ex ſpatio E, ventum generant nitentem ad G. Palàm eſt vapores, quos componunt, craſſiores & magis coactos eſſe, quàm ſi horum trium nihil accideret. Manifeſtum quoque eſt ſi vaporem ad E tantundem agitatum fingamus, quantum eſt ille qui ad B, multò illum calidiorem forè; nam particulæ ejus magis coactæ plus virium habent; quemadmodum candentis ferri calor, ardentior eſt calore flammæ vel prunarum. Atque hinc eſt ille calor quem vehementio-

rem

rem & magis veluti suffocantem æstate interdum sentimus, aëre tranquillo & nubibus undiquaque æqualiter presso pluviam moliente, quàm eodem nitido & sereno. Vapor autem qui ad C, frigidior est illo qui ad B, licèt particulas paulò arctiùs compressas habeat; quia multò minùs agitatas easdem supponimus. Contra ille



qui ad D calidior, quia ejus particulas multò magis condensatas, & non nisi paulò minus agitatas statuimus. Et qui ad F frigidior quàm qui ad E, licèt partes nõ minùs compressas nec minus habeat agitatas; quoniam illæ magis conspirant in eundem motum, atque ideò particulas aliorum corporum minùs concutiunt. Ut ventus semper eodem modo spirans, licèt vehementissimus, non tantum agitat folia & ramos arborum, quantum languidior sed magis inæqualis.

Et

V. *Cur halitus calidior omittatur ore valde aperto, quàm propemodum clauso. Et cur majores venti semper frigidi sint.*

Et experientia docebit, in agitatione parvarum partium, terrestrium corporum calorem consistere, si contra digitos junctos fortiter spirantes, observemus spiritum ore egressum, in exteriori manus superficie frigidum nobis videri, quia ibi celerrimè & æquali robore latus, non multum agitationis efficit; Et contrà satis calidum inter medios digitos; quia per illos lentiùs & inæqualiùs enitens, magis tremulo motu exiguas illorum partes concitat. Ut illum etiam semper calidum sentimus ore patulo & hianti flantes, & frigidum eodem ferè clauso. Atque ab hac eadem ratione est quod communiter venti impetuosi frigidi sunt, neque multi calidi spirant, nisi etiam simul sint lenti.

VI. *Cur vapores interdum magis interdum minnus radios luminis obtundant. Cur halitus oris magis videatur hyeme quàm æstate. Plures vapores solere esse in aëre cum minimè videntur quam cùm videntur.*

Præterea vapores ad B & E & F sunt pellucidi, nec visu à reliquo aëre dignosci queunt: quum enim celerrimè, & eodem quo materia subtilis, quæ illas circumjacet, impetu moveantur, non possunt impedire ne actionem à lucidis corporibus manantem in se admittat, sed potiùs ipsimet etiam illam admittunt. Contrà verò vapor ad C obscurior, sive minùs transparens evadit, quoniam ejus particulæ non sunt ampliùs ita obsequentes huic materiæ subtili, ut quibuslibet ejus impulsionibus cedant: & vapor qui ad D, quia calidior quam qui ad C, non tam obscurus esse potest. Ut videmus hyberno tempore calentium equorum halitum & sudorem propter aëris frigus specie densi & obscuri fumi crassescere, qui contrà æstate, propter ejusdem aëris calorem, non apparet. Neque enim dubitandum quin aër sæpe tam multos aut etiam plures vapores contineat, cùm nulli prorsus in eo videntur, quàm cùm densissimi apparent: quomodo enim sine miraculo fieri posset, ut Sol torridus æstivo tempore, media die, vel lacui vel locis paludosis incumbens, nullos vapores inde elevaret; tum temporis enim notatur, aquas subsidere & decrescere magis, quàm aëre frigido & obscuro.

Denique vapores, qui ad E humidiores sunt, id est ma-

magis dispositi ad transeundum in aquam, atque ad reliqua corpora instar aquæ humectanda, quàm qui ad F. Nam contrà hi sicci sunt, quia validè impellendo humida corpora quibus occurrunt, inde ejicere partes aquæ in iis latentes & secum auferre possunt, atque ita illa exsiccare. Ut etiam ventos impetuosos semper siccos experimur, neque humidum quemquam nisi simul & languidum. Dicere quoque possumus eosdem vapores, qui ad E, humidiores esse iis, qui ad D, quum partes illorum plus agitatæ, meliùs aliorum corporum poris, ad ea humectanda se insinuare possint. Sed alio respectu sicciores etiam dici possunt; quia scilicet nimia partium agitatio prohibet, ne tam facilè in aquam coëant.

VII. *Quo sensu vapores alii aliis humidiores aut sicciores dici possint.*

Quantum ad exhalationes longè plures qualitates admittunt, quàm vapores, ob majorem quam habent partium differentiam. Hìc autem sufficit notasse, crassiores ferè nihil esse præter terram, qualem in fundo vasis cernimus, in quo pluvia, vel nivalis aqua resedit; subtiliores verò nil aliud, quàm spiritus, aut aquas vitæ, quæ semper priores è corporibus destillatis surgunt; Et mediarum alias commune quid habere cum volatilium salium, alias cum oleorum natura, seu potiùs cum illâ fumi ex iis dum comburuntur egredientis. Et licèt hæ exhalationes maximam partem non leventur in aerem, nisi vaporibus mixtæ, facillimè tamen ab iis postea separantur; aut sua sponte, quemadmodum olea ab aqua cum qua distillantur; aut agitatione ventorum adjutæ, quæ illas in unum aut plura corpora cogit; quemadmodum rusticæ lactis cremorem pulsando, butyrum à sero separant; vel etiam hoc solo quod vel leviores, vel ponderosiores, vel magis vel minùs vibratæ, in regione sublimiori vel humiliori commorantur, quàm ipsi vapores. Et communiter olea minùs altè levantur, quàm aquæ vitæ; & quæ magis terream habent naturam, minùs adhuc quàm olea. Nullæ autem sunt quæ inferiùs subsistant, quàm illæ aquæ particulæ ex quibus sal commune

VIII. *Quæ sint variæ exhalationum naturæ: & quomodo seipsas à vaporibus segregent.*

componitur; quæ quamvis propriè loquendo, neque exhalationes neque vapores dici possint, cùm nunquam altiùs quàm ad superficiem maris attollantur; quia tamen evaporatione hujus aquæ eò pertingunt, & multa habent valde notatu digna, quæ hîc commodè possunt explicari, minimè illas omittam.

CAPUT III.

De Sale.

1. Quæ sit natura aquæ salsæ: & cur oleum ex corporibus eo madefactis non tam facilè egrediatur quàm aqua.

SALSEDO maris consistit tantum in crassioribus istis ejus aquæ particulis, quas paulò antè audivimus non convolvi aut flecti posse actione materiæ subtilis, quemadmodum reliquas, neque etiam agitari nisi minorum interventu. Primò enim, nisi aqua composita foret ex ejusmodi partibus, quales supra statuimus, æquè facile aut difficile illi esset, in quotlibet & cujuslibet figuræ partes dividi; atq; ideò vel non tam liberè, quàm solet, illaberetur corporibus, quorum meatus satis laxi sunt, ut calci & arenæ; vel etiã quodammodo in ea penetraret, quæ arctiores illos habent, ut in vitrum & metallum. Deinde nisi hæ aquæ partes eam haberent figuram quam ipsis tribuimus, non tam facilè ex poris aliorum corporum, quos insederunt, sola ventorum agitatione aut calore expellerentur; ut olea & pinguiores alii liquores, quorum partes alias figuras habere diximus; manifestum reddunt: vix enim unquam omnino ejici possunt ex corporibus, quæ semel occuparunt. Postremò quoniam nulla in natura corpora videmus adeò accuratè similia, quin semper aliquantulum in magnitudine differant, neminem esse puto, qui difficulter patiatur sibi persuaderi aquæ etiam partes non omnino æquales esse, & præsertim in mari (quod est ingens aquarum omnium receptaculum) quasdam tam crassas inveniri, ut non possint instar aliarum, diversimodè in-

dè inflecti ab ea vi qua communiter agitantur. Atque hîc deinceps conabor demonstrare, hoc solum sufficere ut omnes salis qualitates in iis reperiantur.

II. Cur tanta sit in sapore differentia inter salem & aquam dulcem. Cur sal carnium corruptionem impediat, easque duriores reddat: cur verò aqua dulcis eas corrumpat.

Primò non mirandum est illas saporem pungentem & penetrantem habere, multum differentem ab eo aquę dulcis; cum enim non possint à materia subtili, quæ illas circumjacet inflecti, necesse est ut in cuspides erectæ & telorum instar vibratę linguę poros ingrediantur, atque ita penetrent satis altè ad illam pungendam: cùm è contrà partes aquæ dulcis molliter supra illam fluitantes, & semper in latera jacentes, ob facilitatem qua flectuntur, vix gustu possint sentiri. Et particulæ salis ita punctim ingressæ poros carnium, quæ eo condiri solent ut asserventur, non modò humiditatem tollunt, sed etiam sunt instar paxillorum hîc illic inter earum partes defixorum, ubi immoti & non cedentes illas sustinent, & impediunt ne aliæ magis lubricæ seu plicatiles immixtæ, illas concutientes, loco moveant, atque ita corrumpant corpus quod componunt. Hinc etiam carnes salitæ successione temporis magis indurescunt; quas alioqui partes aquæ dulcis, se inflectendo, atque huc illuc poris earum illabendo, facilè emollirent & corrumperent.

III. Cur aqua salsa gravior sit quàm dulcis; & nihilominus salis grana in aqua marina superficie formentur. Particulas salis communis eße longas, rectas, & in utraque extremita-

Præterea non mirum est aquam salsam dulci ponderosiorem esse, quum partibus constet magis crassis & solidis; quæ propterea in minus spatium contrahi possunt; Ex hoc enim gravitas pendet. Sed inquisitione dignum est, quare partes illæ solidiores inter alias minùs solidas mistæ remaneant, quum ob majorem gravitatem subsidere debere videantur. Et hujus rei ratio est, saltem in partibus salis vulgaris; quòd utramque extremitatem æqualiter crassam habeant, sintque omnino rectæ instar teli vel baculi: si enim unquam in mari quædam fuerint in unâ sui extremitate crassiores, & eo ipso ponderosiores quàm in altera, satis temporis à mundi exordio habuere, ut, crassiori ista parte deorsum inclinata,

te æqualiter crassas: quomodóque disponantur inter particulas aquæ dulcis: & majorem esse particularum agitationem in aqua salsa, quã in dulci.

usque ad fundum descenderent; & si quæ fuerint curvæ, satis etiam temporis habuerunt, ut corporibus duris occurrentes, eorum poros ingrederentur; sed quia in hos semel immissæ, non tam facilè se inde liberare potuerunt, quàm rectæ & in utraque parte æquales, ideò nullæ nunc præter has ibi esse possunt. Hæ autem quoniam transversæ sibi invicem incumbunt, præbent occasionem partibus aquæ dulcis, quæ à motu non cessant, illas interlabendi & se ipsis annulorum instar circumvolvendi, atque ita ordinandi ac disponendi, ut faciliùs motum continuare queant, & etiam celeriorem habere quàm si solæ essent. Nam cùm ita aliis circumvolutæ sunt, vis materiæ subtilis qua agitantur, id tantùm agendum habet, ut eas quàm citissimè circa particulas salis, quas amplectuntur verset, atque ex alia in aliam transferat, nullis interim ex earum plicaturis sive annulis immutatis; contrà verò cùm solæ existentes aquam dulcem componunt, ita necessariò implicantur, ut pars virium hujus materiæ subtilis debeat impendi in iis diversimodè flectendis, alioqui enim ab invicem non possent separari; & ideò tunc illas, nec tam facilè, nec tam velociter movere, id est ex uno loco in alium transferre potest.

IV.

Cur sal facilè humiditate solvatur: & cur in certa aquæ dulcis quantitate, certa tantùm ejus quantitas liquescat. Cur aqua marina pellucidior sit fluviatili, & paulò ma-

Quum itaque sit verum partes aquæ dulcis partibus salis circumvolutas, faciliùs moveri posse quàm solas, non mirum est illas has circumlabi, cùm satis prope adsunt, & ita complexas retinere ut illas ponderis inæqualitas non divellat. Quò fit ut sal satis facilè solvatur, in aquam dulcem injectus, vel tantùm humidiori aëri expositus; nec tamen solvatur in quantitate aquæ determinata, nisi determinata ejus quantitas; ea scilicet quàm partes aquæ flexiles se circumvolvendo amplecti possunt. Et quoniam scimus pellucida corpora quo minùs motui materiæ subtilis, in poris suis hærentis, resistunt, hoc pellucidiora esse, inde etiam intelligimus aquam marinam naturaliter fluviali pellucidio

cidiorem esse debere, & refractiones paulò majores efficere. *jor in ea fiat luminis refractio.*

Videmus quoque illam difficiliùs gelu constringi; quia nunquam aqua gelari potest, nisi quoties materia subtilis per partes illius fusa, non satis roboris ad illas agitandas habet. Hinc etiam causas arcani per æstatem componendæ glaciei discere possumus; quod licèt jam satis vulgatum, ex optimis tamen est quod ejusmodi arcanorum studiosi habent. Salem æquali copiæ nivis, aut glaciei contusæ mixtum, circa aliquod vas aqua dulci repletum disponunt & sine alio artificio ut illa simul solvuntur, hæc in glaciem coit: Quia materia subtilis, partibus hujus aquæ circnmfusa, crassior aut minùs subtilis, & consequenter plus virium habens, quàm illa quæ circa nivis partes hærebat, locum illius occupat, dum partes nivis liquescendo partibus salis circumvolvuntur. faciliùs enim per salsæ aquæ quàm per dulcis poros movetur, & perpetuò ex corpore uno in aliud transire nititur, ut ad ea loca perveniat in quibus motui suo minùs resistitur: quo ipso materia subtilior ex nive in aquam penetrat, ut egredienti succedat, & quum non satis valida sit ad continuandam agitationem hujus aquæ, illam concrescere sinit.

V. Cur non tam facilè congeletur: & quomodo aqua ope salis in glaciem vertatur.

Sed primaria partium salis qualitas est, maximè fixas esse, hoc est non facilè in vapores solutas attolli, quemadmodum partes aquæ dulcis. Quod non tantùm accidit quia majores sunt, & ponderosiores, sed etiam quia cùm longæ sint & rectæ, non diu in aëre librari possunt, sive ulteriùs ascensuræ sive descensuræ, quin altera earum extremitas deorsum pendeat, atque ita terræ ad perpendiculum immineant. Sive enim ad adscendendum sive ad descendendum, faciliùs aërem hoc situ quàm ullo alio secant. Quod non eodem modo in partibus aquæ dulcis fit: quum enim sint valdè plicatiles, numquam nisi celerrimè rotatæ in rectum porriguntur;

VI. Cur difficillimè sal abeat in vaporem, & aqua dulcis facillimè.

quum contrà partes ſalis vix unquam hac ratione rotari poſſint; nam ſibi invicem occurrentes, quia ipſorum inflexibilitas ne unæ aliis cederent impederet, ſtatim hærere aut motum interrumpere cogeremur. Sed quum ita in aëre ſuſpenduntur, alterâ ſuâ cuſpide terræ obverſâ, manifeſtum eſt potiùs deſcenſuras; quàm aſcenſuras; vis enim quæ ſurſum impellere poſſet, longè remiſſiùs agit quàm ſi tranſverſæ jacerent, & quidem accuratè tantò, quantò aëris cuſpidi reſiſtentes quantitas minor eſt illa, quæ obniteretur longitudini, quum interea pondus illarum ſemper æquale hoc vehementiùs agat, quo aëris vis reſiſtens minor eſt.

VII. *Cur aqua maris arena percolata dulceſcat: & aqua fontium & fluminum ſit dulcis. Cur flumina in mare fluentia ejus aquas nec dulciores, nec copioſiores reddant.*

Quibus ſi addamus quam marinam dum arenas permeat dulceſcere, (quia nempe partes ſalis, cum ſint inflexibiles, non ut partes aquæ dulcis, per exiguos illos anfractus, qui circa ſabuli grana reperiuntur labi poſſunt) diſcemus fontes & flumina, cùm non niſi ex aquâ vel per vapores ſublatâ, vel colatâ per multum arenæ conflata ſint, minimè falſa eſſe debere. Itemque univerſas illas aquas dulces, quæ quotidie in mare ruunt, neque ejus magnitudinem augere, neque ſalſedinem minuere poſſe: Nam continuò totidem inde egrediuntur, quarum aliæ in vapores mutatæ ſublimia petunt, atque inde in nivem aut pluviam glomeratæ decidunt in terram, aliæ autem & quidem plurimæ per ſubterraneos meatus uſque ad radices montium penetrantes, & calore ibi incluſo, velut reſolutæ in vaporem, attolluntur in eorundem juga ubi ſcaturigines ſeu capita fontium vel fluviorum implent.

VIII. *Cur mare magis ſalſum ſit verſus æquatorem, quam verſus polos.*

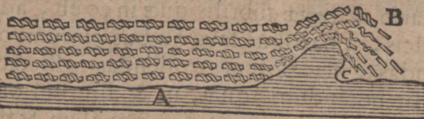
Sciemus etiam aquam marinam magis ſalſam eſſe ſub æquatore quàm ſub polis, ſi conſideremus Solis æſtum ibi vehementiorem plures vapores excitare, qui non ſemper eodem relabuntur unde venerunt; ſed plerumque aliorſum in loca polis viciniora, ut meliùs poſteà intelligemus.

IX. *Cur aqua*

Poſtremò, niſi accuratæ iginis explicationi hic inhærere

rere nollem, addi posset, quare aqua marina restinguendis incendiis fluviali minus idonea sit; Item quare agitata noctu scintillet. Videremus enim particulas salis, dum velut suspensæ inter illas aquæ dulcis hærent, facillimè concuti, & ita concussas, multoque robore pollentes, ex eo quod sint rectæ & inflexiles, non modò flammam augere si illi immittantur, sed etiam ex se solis aquam accendere posse, si cum impetu ab aqua in qua sunt exsiliant.

salsa minùs apta sit incendiis exstinguendis quàm dulcis: & cur noctu dum agitatur in mari, lumen emittat. Cur nec muria, nec aqua maris diu in vase servata sic luceat: & cur non æqualiter omnes ejus guttæ sic luceant.



Ut si mare A, cum vehementia impulsum ad C, ibique illisum scopulo, vel obstaculo alio simili assurgat ad B, impetus quem partes salis ex hoc concussu acquirunt, efficere potest, ut earum primæ in aërem juxta B ejectæ, se ibi dulcis aquæ partibus quibus circumcingebantur expediant; atque ita solæ & certo intervallo ab invicem dissitæ, scintillas ignis generent, non absimiles iis quæ solent emicare ex silice percusso. Notandum tamen particulas salis ad hunc effectum admodum rectas & lubricas requiri, ut tantò facilius à partibus aquæ dulcis separari queant, unde nec muria, nec aqua marina diu in vase aliquo servata, ejusmodi scintillas emittit. Requiritur præterea, ut partes aquæ dulcis illas salis non nimis arctè complectantur; unde crebriores hæ scentillæ apparent cœlo calido quàm frigido: Item ut mare satis agitatum & concitatum sit; Unde fit ut talis flamma ex omnibus ejus fluctibus non emicet: Ac postremò ut partes salis ferantur punctim instar sagittarum, potiùs quàm transversim; atque hinc fit ut non omnes guttæ ex eadem aqua exsilientes eodem modo reluceant.

X.
Cur aqua in littore maris fossis

Deinceps verò perpendamus quâ ratione sal dum generatur summæ aquæ innatet, licet admodum fixæ & ponderosæ illius partes sint; & quomodo ibi in exigua grana

quibusdam minimè profundis includatur ad salem conficiendum: & cur sal non fiat nisi aëre calido & sicco.

grana formetur, quorum figura quadrata non multum discrepat ab illa Adamantis, in mensulæ formam expoliti, nisi quod latissima illorum frons paulùm excavata conspicitur. Primò necessarium est aquam marinam aliqua fossa excipi ad evitandam continuam fluctuum agitationem, & excludendam aquam dulcem, quam sine intermissione pluviæ & flumina in Oceanum convehunt. Deinde requiritur aër satis calidus & siccus, ut agitatio materiæ subtilis quæ in eo est, ad partes aquæ dulcis, à partibus salis quibus circumvolvuntur liberandas & in vaporem attollendas sufficiat.

XI. *Cur omnium liquorum superficies sit admodum lævis: & cur aquæ superficies difficiliùs dividatur quàm ejus interiores partes.*

Et notandum aquæ, ut & aliorum omnium liquorum superficiem perpetuò æqualem & maximè levem esse; quia partes quidem illius inter se uniformi motu moventur; partes quoque aëris illam tangentes pari inter se agitatione feruntur: at partes aquæ aliâ ratione & mensurâ agitantur, quàm aëris; & præterea materia subtilis partibus aëris circumfusa, longè aliter movetur, quàm ea quæ aquæ partes interfluit; atque hinc superficies utriusque politur, planè eodem modo ac si duo corpora dura attererentur, nisi quòd longè faciliùs & ferè in eodem instanti hîc lævigatio fiat, propter partium, quæ in liquidis sunt mobilitatem. Hinc etiam fit ut superficies aquæ longè difficilius, quàm ejus interiora dividatur. Hoc autem ita se habere docet experientia; nam corpora satis parva, licèt ex materia gravi & ponderosa, ut exiguæ acus chalybeæ, facilè sustinentur & innatant summæ aquæ, quamdiu ejus superficies nondum divulsa est, sed ubi semel infra illam sunt, statim usque ad fundum descendunt.

XII. *Quomodo salis particulæ in aquæ superficie hæreant.*

Jam verò cogitandum est, aërem cùm satis calidus est ad excoquendum salem, non tantummodo quasdam flexibilium aquæ partium excitare, & in vaporem elevare posse, sed etiam cum tanta velocitate attollere, ut prius illæ ad summam hujus aquæ superficiem perveniant, quàm tempus habuerint partibus salis quibus

bus fuerunt circumvolutæ ſe omnino liberandi; eaſque idcirco eo uſque ſecum adducunt, nec priùs planè deſerunt quàm foramen exiguum, per quod ex corpore aquæ emerſerunt, ſit clauſum: Unde fit ut hæ particulæ ſalis ab iis aquæ dulcis poſtmodum relictæ huic ſuperficiei ſupernatent: Ut eas repræſentari videmus ad D. Cùm enim ibi tranſverſim jaceant, non ſatis habent gravitatis ad ſubſidendum, ut nec acus chalybeæ de quibus diximus, ſed tantùm, paululùm ſuperficiem deprimunt. Atque ita primæ quæ hoc pacto aquæ ſupernatant, hinc inde per ejus ſuperficiem ſparſæ, multas veluti foſſas aut cavitates perexiguas in ea formant: Deinde quæ ſequuntur emergentes ex harum foſſarum lateribus, propter eorum quantulamcunque declivitatem, delabuntur ad ipſarum fundum, ibique ſe prioribus adjungunt. Et inter cætera hîc obſervandum ex quacunque demum illæ parte adveniant, aptè ad latus priorum ſe applicare, ut videmus ad E, ſecundas ſaltem, ſæpe etiam tertias; quoniam hoc ipſo paulò altiùs deſcendunt, quàm ſi in alio ſitu remanerent, ut in eo qui exhibetur ad F, vel ad G, vel ad H. Motus etiam caloris, ſemper aliquantillum ſuperficiem agitans, hanc diſpoſitionem promovet.





Cùm autem ita duæ aut tres in ſingulis foſſis porrectæ jacent, quæ præterea allabuntur, eodem modo iis jungi poſſunt, ſaltem ſi ſponte aliquo modo ad hunc ſitum accedant. Sed ſi accidat ut propendeant magis ad extremitates, quàm ad latera priorum, iis applicantur ad angulos rectos, ut videmus ad K: quia etiam paulò

XIII. Cur cujuſque ſalis grani baſis ſit quadrata: & quomodo baſis iſta ſit ali-

quantulum curva, quamvis plana videatur.

paulò altius hac ratione descendunt, quàm si aliter disponerentur, velut ad L, aut ad M. Et quoniam totidem circiter ad extremitates duarum aut trium priorum accedunt, quàm ad lætera; hinc fit ut aliquot centenæ ita ordinatæ primò exiguam veluti tabulam contexant, figuræ ad oculum satis quadratæ, quæ est instar basis nascentis grani. Et notandum tribus tantùm ex illis particulis aut quatuor, eodem situ ibi positis ut ad N, medias semper paulò altiùs demitti quàm exteriores. Sed deinde supervenientibus aliis, quę transversæ iis junguntur, ut ad O, illas exteriores ferè tantundem deprimi, quantum interiores; unde fit ut exigua tabula quadrata, basis futuri grani salis, quæ ut plurimum ex aliquot centenis simul junctis est composita, nonnisi plana appareat, etiamsi sit semper aliquantulum curva. Iam verò prout hæc tabula accrescit, ita quoque altiùs descendit, sed paulatim, & tam lentè, ut aquæ superficiem suo pondere non dividat, sed deprimat tantum; Et cùm in certam magnitudinem excrevit, tam demissa est, & isti superficiei aquæ sic immersa, ut partes salis eò devolutæ, non adhæreant tabulæ oris, sed trangessæ eodem modo & situ super ipsam labantur, quo priores per superficiem aquæ.

XIV.
Quomodo integrum salis granum isti basi inædificetur. Cur sit quædam cavitas in medio istorum granorum: & cur eorum superior pars latior sit quàm basis: & quid basim

Quo ipso alia tabula quadrata ibi surgit, itidem paulatim altiùs descendens, donec rursus particulæ salis allabentes, hanc superare & tertiam quandam tabulam formare possint; atque ita deinceps. Sed particulæ salis secundam tabulam componentes non tam facilè per priorem devolvuntur, quàm quæ illam primam formabant per aquam; neque enim superficiem tam æqualem & facilem ibi offendunt, & propterea sæpius ad medium non pertingunt; quod cùm eo ipso vacuum relinquatur, tardiùs hæc secunda tabula descendit, quàm prima; sed paulò major fit antequam tertia incipiat formari, & denuò hæc paulò plus vacui in medio relinquendo, paulò major evadit quàm secunda, & ita porrò, donec

donec integrum illud granum ex pluribus hujusmodi mensulis coacervatis, absolvatur; id est donec oras vicinorum granorum contingens, ulterius crescere nequeat.

reddat majorem vel minorem.

XV.

Cur interdum particulæ salis aquæ fundum petant, priusquam in grana possint concrescere. Quomodo quatuor latera cujusque grani, modò magis, modò minùs inclinata & inæqualia reddantur. Cur commissuræ istorum laterum non sint admodum accuratæ, faciliusque in ipsis quam alibi grana frangantur: & cur cavitas quæ in medio est cujusque grani, rotunda potiùs sit quàm quadrata.

Magnitudo primæ tabulæ à gradu caloris est, quo aqua, dum illa fit, agitatur; quo enim hæc agitatio major est, hoc altius particulæ salis innatantes superficiem illius deprimunt, atque ita basis minor fit; immò aqua tam validè concuti potest, ut partes salis pessum eant, antequam ullum granum formaverint. Ex quatuor lateribus hujus basis, quatuor frontes surgunt, cum quadam acclivitate, quæ si calor semper æqualis fuerit inter generandum hoc granum, non nisi ex causis jam enumeratis dependet; sed si intendatur, hæc acclivitas in parte harum frontium quæ tunc formabitur minor erit; & contra major si remittat: Atque si alternatim modò augeatur modo minuatur, quasi in gradus hæ acclivitates videbuntur fractæ. Et quatuor veluti costæ, connectentes has quatuor frontes, nunquam valdè acutæ sunt & percisæ; partes enim, quæ lateribus hujus grani sese adjungunt, ut plurimùm quidem in longum porrectæ, quemadmodum diximus, ibi adhærent; sed quæ ad angulos ex quibus hæ costæ surgunt devolvuntur, faciliùs aliter se applicant; quemadmodum scilicet exhibentur ad P, quod hos angulos paulò obtusiores & minus æquales reddit; unde ipsum etiam granum sæpissimè fragilius est hic quam alibi, & spacium in medio vacuum, rotundum potiùs quàm quadratum.



XVI.

Cur grana ista in igne crepitent quum integra sunt, confracta autem non crepitent.

Præterea quoniam hæ partes granum componentes, præter ordinem quem explicavimus, cętera satis confusè sejunguntur, sæpius inter illarum extremitates, quas se mutuò contingere non necesse est, satis vacui spatii relinquitur ad recipiendas aliquas dulcis aquæ partes, quæ ibi inclusæ & conglobatæ remanent; velut videmus ad R, saltem quam-



diu non nisi mediocriter moventur; sed cum vehementi calore concitantur, magno impetu dilatari nituntur, eodem modo quo suprà diximus, quum aqua in vapores solvitur, atque ita hos carceres cum fragore disrumpunt. Unde fit ut salis grana, si integra in ignem mittantur, crepitando dissiliant, non autem si priùs comminuta fuerint & in pulverem redacta; tum enim hæc claustra jam effracta sunt.

XVII. *Unde oriatur odor salis naturaliter albi, & color nigri.*

Præterea nunquam aqua marina tam purè ex particulis jã descriptis componi potest, quin aliæ simul immistæ occurrant, quæ licèt multò tenuiores sint, ibi tamen commorari; & particulis salis inseri possunt; atque ab his procedit gratissimus ille violarum odor, quem recens sal album exhalat; Itemque ille sordidus color, quem in nigro videmus, omnesque aliæ proprietates quæ in salibus, ex diversis aquis excoctis reperiuntur.

XVIII. *Cur sal sit friabile album vel transparens: & cur faciliùs liquescat quum grana ejus integra sunt, quàm quum fuerunt confracta & lentè siccata. Cur ejus particulæ minus flexiles sint quàm aquæ dulcis; & cur tam hæ quàm illæ teretes sint.*

Denique rationem intelligemus, cur salis grana satis facilè conteri possint & friari, si recordemur qua ratione partes ejus inter se nectantur. Intelligemus etiam cur sal cùm satis purus est, semper vel albus vel pellucidus apparet, si ad crassitiem particularem ex quibus ejus grana componuntur, & ad naturam coloris albi, quæ infrà explicabitur, spectemus. Neque mirabimur salem granis integris & non siccatis, satis facilè ad ignem liquescere, cùm sciamus tunc illum plures aquæ dulcis particulas suis immistas habere. Neque contrà, hoc ipsum multò difficiliùs fieri, granis contusis & lento igne exsiccatis, adeò ut omnes aquę dulcis particulæ ex eo evolarint; si consideremus tunc illum non posse liquidum fieri, nisi permultis ex ejus partibus inflexis & complicatis; illas autem non nisi admodum difficulter inflecti. Nam licèt fingere possimus omnes particulas aquæ marinæ fuisse olim quasi per gradus unas aliis paulò magis flexiles, vel paulò minùs, adeò ut inter minimas, quæ ad salem pertinebant, & maximas quæ ad aquam dulcem, vix ulla differentia esset. Quia tamen eæ tunc se infle-

inflectere atque aliis circumvolvere cœperunt, progressu temporis se paulatim emollire, & magis ac magis flexiles reddere debuerunt, & contrà aliæ quibus circumvolutæ sunt, planè rigidæ & inflexiles remanere; Nunc omnino putandum est magnum discrimen inter has & illas esse. Utræque tamen sunt teretes sive rotundæ; nempe partes aquæ dulcis instar restis vel anguillæ, & salis instar baculi vel cylindri, Quæcunque enim corpora diu & diversimodè ita moventur, figuram aliquo modo circularem assumunt.

XIX. *Quomodo oleum quoddam, sive potiùs aqua acidissima ex sale extrahatur. Et cur magna sit differentia inter saporem istius aquæ acidæ, & salis.*

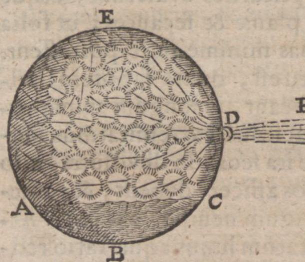
His autem ita cognitis facilè etiam agnoscitur natura istius aquæ fortissimæ atque acidissimæ, quæ Chymicis spiritus vel oleum salis dicta, aurum solvit. Quum enim non sine magna vehementia ingentis ignis extrahatur, ex sale vel puro vel alio corpori maximè sicco & fixo immisto, ut lateri coctili qui impedit ne liquescat: palàm liquet partes illius easdem esse, quæ antea salem composuere, sed illas per alembicum ascendere non potuisse, & ita ex fixis in volatiles mutari; nisi posteaquam inter se collisæ & vi ignis agitatæ, ex rigidis & inflexibilibus quales erant, plicatiles evaserunt, atque eadem opera ex teretibus planæ & secantes, ut folia Iridis vel gladioli; nam aliàs minimè flecti potuissent. Unde etiam ratio in promtu est, quare saporem multùm à sale discrepantem habeant, in longum enim porrectæ linguæ incubantes, acie suâ extremitatibus nervorum illius obversa, atque ita secando devolutæ, alio planè modò quàm antea illos afficere debent, & consequenter alium saporem, acidum nempe, excitare. Atque ita reliquarum proprietatum hujus aquæ ratio reddi posset; sed quia in infinitum hic labor excurreret; nunc ad vapores reversi, exploremus qua ratione illi in aëre moveantur, & ventos ibi generent.

CAPUT IV.

De ventis.

1. *Quid sit ventus.* OMNIS aëris agitatio sensibilis ventus appellatur, & omnia corpora tactum visumque effugientia dicimus aërem. Sic rarefactam aquam & in vaporem subtilissimum transmutatam, in aërem conversam ajunt. Licèt publicus ille aër quem respiramus, ut plurimum ex particulis, quæ multò tenuiores sunt partibus aquæ, & figuram omnino diversam habent, componatur. Atque ita aër ex folle elisus, vel flabello impulsus ventus nominatur; licèt venti latiùs diffusi terrasque & maria perflantes, nihil sint nisi vapores moti, qui dilatati, ex loco arctiori in quo erant, in alium ubi faciliùs expandantur, transeunt.

II. *Quomodo in Æolipylis generetur.* Eâdem ratione qua in globis, quos Æolipylas dicunt; paulululum aquæ in vaporem resolutæ, ventum satis magnum & impetuosum, pro ratione materiæ, ex quâ generatur, excitat. Et quoniam hic ventus artificialis, ventorum naturalium cognitioni haud parum lucis affundere potest, è re fore arbitror illum hîc explicari. A B C D E est globus ex ære vel aliâ tali materiâ, totus cavus & undiquaque clausus, nisi quòd aperturam exiguam habeat in regione D, cujus parte A B C aquæ plena, & altera A E C vacua, id est nihil extra aërem continente, illum imponimus igni, cujus calor exiguas aquę partes agitando, efficit ut multæ supra ejus superficiem A C attollantur, ubi expansæ &



ſæ & rotatæ colliduntur, magnoque molimine recedere ab invicem nituntur, ut ſuprà explicatum fuit; & quia ſe ita expandere atque ab invicem removere non poſſunt, niſi quatenus aliquæ ex iis per foramen D egrediuntur, tota illa vis, qua plures colliduntur, tanquam in unum collecta, id agit ut proximas per illud exturbet. Atque ita ventus à D ad F ſpirans excitatur. Et quia ſemper aliæ hujus aquæ particulæ, in altum ab hac ſuperficie A C à calore ſublatæ, dilatantur atque ab invicem recedunt, dum interim per foramen D aliæ enituntur, hic ventus non ceſſat antè univerſam globi aquam exhalatam, vel calorem extinctum.

III. Quomodo etiam in aëre fiat. Ventos præcipuè ex vaporibus oriri, ſed non ex iis ſolis componi. Et cur à vaporibus potius quàm ab exhalationibus oriantur.

Venti autem illi naturales qui ſolent in aëre ſentiri, eodem ferè modo quo hic artificialis generantur, & præcipuè tantùm in duabus rebus diſcrepant. Quarum prima, quòd vapores unde his origo, non tantùm ab aquæ ſuperficie, ut in hoc globo, ſed etiam à terra humenti, nive & nubibus emittantur; & quidem plerumque majori copia, quàm ex aqua: quòd in illis particulæ ferè jam ſeparatę & disjunctæ, faciliùs porrò divellantur. Altera, quòd vapores arctiùs quidem in Æolipyla poſſint detineri, quàm in aëre; ubi tantùm objectu vel aliorum vaporum, vel nubium, vel montium, vel denique ventorum ex aliis locis venientium, impediuntur, ne ubivis æqualiter ſe extendant; ſed viciſſim alii alibi vapores ſæpe reperiuntur, qui eodem tempore condenſati quo hi dilatantur, locum à ſe relictum illis occupandum tradunt. Ut ſi exempli gratiâ magnam vaporum copiam imaginemur conſiſtere in aëris regione F, qui ſe expandentes multò majus ſpacium eo quo continentur affectant; & ſimul eodem tempore alios hærere ad G, qui coacti ac in pluviam vel nivem mutati, maximam partem ſpatii quod occupabant deſerunt; minimè dubitabimus, quin illi qui juxta F reperiuntur, digreſſuri ſint ad G, atque ita ventum eò ruentem generaturi; præſertim ſi etiam cogitemus eos impediri, quò minùs ferantur



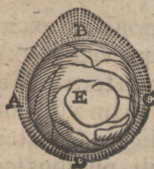
rantur versus A vel B, ab altissimis montibus ibi sitis; & quò minùs ferantur versus E, ab aëre spisso, & vi alterius venti spirantis à C ad D condensato: Et postremò nubes supra illos stare, quæ prohibent ne altius possint evolare. Hic autem observemus, vapores ita de loco in locum transeuntes, omnem aërem iis in via occurrentem, & omnes exhalationes isti aëri permixtas secum deferre; Adeò ut quamvis illi propemodum soli, ventis causam dent, non tamen soli eosdem componant, sed dilatationem & condensationem harum exhalationum, & hujus aëris, quantum in se est, generationem ventorum etiam juvare: hoc tamen adeò parum esse, ut vix in rationem venire debeat. Aër enim dilatatus duplum tantùm aut triplum spatii illius pręter propter occupat, quod à mediocriter condensato occupari solet; quum contrà vapores, bis vel ter millies tantundem exigant: & exhalationes non dilatantur, id est non extrahuntur ex corporibus terrestribus, nisi per vehementem calorem;

calorem; nec ferè unquam deinde quantumcunque aspero frigore tantum constringi possunt, quantum antea fuere: Quum contrà & exiguus calor solvendæ in vaporem aquæ, & moderatum etiam frigus vaporibus deinde in aquam glomerandis sufficiat.

IV. *Cur venti ab Oriente ficciores sint quàm ab occidente: & cur manè potissimum ab Oriente, ac vesperi ab Occidente flent venti.*

Sed jam speciatim proprietates & generationem principum ventorum contemplemur. Primò observatur totum aërem circa terram ab Oriente ad Occidentem volvi: Idque hoc loco supponendum erit, cùm commodè ratio diduci nequeat, quin totius universi fabrica simul explicetur, quod extra nostrum propositum. Sed deinde notatur ventos Orientales plerumque multò ficciores esse, magisque aptos ad serenum aërem & nitidum reddendum, quam Occidentales: quia hi nitentes contra naturalem vaporum cursum illos sistunt, atque in nubes cogunt; cùm contrà illi eosdem pellant & dissipent. Ut plurimùm etiam Orientales manè spirare animadvertimus, Occidentales verò vesperi. Cujus rei causa, manifesta erit, contemplanti terram A B C D & Solem S; qui hæmisphærium ABC illustrans, & faciens medium diem ad B, mediam noctem ad D, eodem tempore occidit respectu populorum habitatium ad A: & oritur respectu habitantium ad C. Nam quia vapores ad B, valde dilatati sunt calore diurno, feruntur partim per A, partim per C versus D, ubi spatium illorum occupaturi quos frigus noctis ibi condensavit, efficiunt ventum occidentalem ad A, ubi Sol occidit, & orientalem ad C, ubi exoritur.





Et hic ventus ita factus ad C,

V. *Quòd cate-*

ris paribus venti ab Oriente fortiores sint quàm ab Occidẽte. & cur ventus Borealis sæpius flet de die quàm de nocte. Cur potius tanquam ex cœlo versus terram, quàm ex terra sursum versus: & cur cæteris soleat esse fortior, atque valde frigidus & siccus.

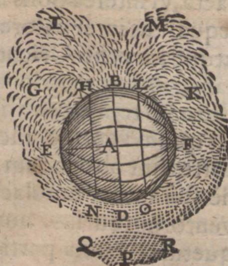
ut plurimùm fortior est, & celeriùs rapitur, quàm ille qui generatur ad A: tum quia cursum totius massæ aëriæ sequitur, tum etiam quia in parte terræ, quæ est inter C & D citiùs & fortiùs ob diuturniorem Solis absentiam, facta est vaporum condensatio, quàm in illa quæ est inter D & A. Constat etiam ventos Septentrionales ut plurimum interdiu spirare, illosque ex alto ruere, maximeque violentos, frigidos, & siccos esse. Cujus ratio patebit, si consideremus terram E B F D, sub polis E & F, ubi non multum Sole incalescit, multis nebulis & nubibus tectam esse; atque ad B, ubi Sol in illam directos & perpendiculares radios mittit, plurimos vapores excitari, qui actione luminis agitati celeriter sublimia petunt; usque dum eò pervenerint, unde vi sui ponderis urgente, faciliùs ad latera detorquentur, & iter suum tenent versus I & M, supra nubes G & K, quàm ulteriùs rectà ascendant: cumque hæ nubes G & K etiam incalescant & rarefiant à Sole, vapores inde egressi potiùs progrediuntur à G ad H, & à K ad L, quàm vel ad E vel ad F: aër enim crassus qui sub polis est validiùs iis obnititur, quàm vapores è terra versus meridiem surgentes, quia hi vehementer concussi, & ad motum quaquaversùm jam parati, non gravatè iis loco cedunt. Atque ita si ponamus Arcticum Polum esse versus F, motus vaporum à K ad L, ventum Septentrionalem excitabit, interdiu per Europam spirantem: qui ventus ex alto præceps ruit; nam ex nubibus in terram fertur. Valde quoque ut plurimùm impetuosus est; nam æstu omnium maximo excitatur, Meridiano scilicet, & materiâ omnium facillimè in vapores dissolubili, nubibus scilicet, constat. Postremò hic ventus



frigidiſſimus & ſicciſſimus eſt, cùm ob ingentem illius vim; ſuprà enim diximus ventos impetuoſos ſemper ſiccos & frigidos eſſe; tum etiam ſiccus eſt, quia ut plurimùm ex particulis aquæ dulcis craſſioribus cum aëre mixtis componitur, & humiditas præcipuè conſiſtit in ſubtilioribus, quæ raró in nubibus, unde hic ventus originem ducit, commorantur: Nam ut mox videbimus, glaciei potiùs, quàm aquæ naturam obtinent; tum etiam frigidus eſt, quia ſecum meridiem verſus materiam ſubtiliſſimam Borealem rapit, quæ primaria frigoris cauſa eſt.

VI. *Cur ventus Auſtralis ſæpius flet noctu quàm interdiu: & cur flet tanquam ex imo in altum. Cur ſoleat eſſe lentior cæteris & debilior: nec non calidus & humidus.*

E contrà obſervatur ventos meridionales noctu ut plurimùm flare, ex humili in ſublimia eniti, lentos eſſe & humidos, cujus rei ratio manifeſta itidem erit intuentibus terram EBFD, & cogitantibus partem illius D, quam ſub Æquatore & in qua nunc noctem eſſe ſuppono, ſatis adhuc caloris à diurno Sole retinuiſſe, ad attollendos ex ſe multos vapores; ſed aërem qui eſt paulò altiùs verſus P, non parum refrixiſſe. Nam communiter omnia corpora craſſa & ponderoſa, ut terra quæ eſt ad D, diutius receptum calorem ſervant, quàm ſubtilia & levia, ut aër qui eſt ad P. Atque hoc efficit ut vapores qui tunc verſus P exiſtunt non effluant verſus Q & R, quemadmodum ii qui ſunt in aliâ parte effluunt verſus I & M, ſed ibi cogantur in nubes, quæ impedientes, quò minùs alii vapores terrâ D egreſſi altè aſcendant, illos undequaque inflectunt verſus N & O, atque ita efficiunt ventum illum Meridionalem; qui noctu ſolet ſpirare, & ex inferiori loco in altum eniti, à terra nempe in aërem, & qui non poteſt eſſe niſi lentiſſimus, tum quia craſſities aëris nocturni curſum illius tardat, tũ quia



materia qua constat, terrâ tantùm vel aquâ egressa non tam promptè, nec tantâ copia dilatatur, quàm materia reliquorum, quæ plerumque à nubibus effunditur. Postremò calidus quoque & humidus est, tum ob segniorem cursum; Tum etiam humidus est, quia ex partibus aquæ dulcis tam crassioribus quàm subtilioribus componitur, quippe quæ simul è terra surgunt. Et calidus est, quia materiam subtilem quæ in Meridionali plaga erat, Septentrionem versus secum ducit.

VII. *Cur ineunte vere venti sint sicciores; & tunc aëris mutationes magis subitaneæ ac frequentes fiant.*

Palàm etiam est mense Martio, & in universum toto vere, ventos sicciores, & mutationes aëris frequentiores & magis subitas esse, quàm ulla alia anni tempestate. Cujus rationem adhuc inspectus terræ globus E B F D revelare potest, si cogitemus Solem (quem è regione circuli B A D repræsentantis Æquatorem consistere fingo, & ante tres menses è regione circuli H N, tropicum Capricorni repræsentantis, hæsisse) multò minùs hæmisphærium terræ BFD, in quo jam vernum tempus facit, calefecisse, quàm alterum A E D, ubi Autumnum; & consequenrer hoc dimidium B F D magis nive contectum, totumque aërem quo cingitur crassiorem & nubibus magis refertum esse, quàm illum qui alterum dimidium B E D circumdat. Atque hinc est quod interdiu vapores multò plures ibi dilatantur, & viceversa noctu plures condensantur; massâ enim terræ minùs ibi calefactâ, vi interea Solis non minore existente, major est inæqualitas inter calorem diurnum & nocturnum frigus; atque ita venti Orientales, manè ut dixi plerumque spirantes, & Septentrionales media die, uterque siccissimus, illo anni tempore validiores, quàm ullo alio esse debent. Et quum venti occidentales vesperi flantes satis quoque fortes sint ob eandem rationem ob quam orientales manè spirantes, simulac vel minimùm ordinarius horum ventorum cursus, aut juvatur aut tardatur, aut detorquetur à causis particularibus, quæ in singulis plagis magis aut minùs aerëm dilatare, ant condensare possunt,

sunt, plures ex iis inter se concurrunt, & ita pluvias generant & tempestates; quæ tamen paulò pòst cessare solent, quia venti Orientales & Septentrionales, pellendis nubibus idonei superiores evadunt.

VIII. *Qui sint venti ab antiquis Ornithia dicti. Et qui sint Etesiæ.*

Et crediderim hos ventos Orientales & Septentrionales esse, quibus Græci Ornithiarum nomen ob reductas aves, vernam auram sequentes imposuere. Sed quantum ad Etesias, quos à Solstitio æstivo observabant, verisimile est illos provenire ex vaporibus vi Solis à terris & aquis quæ in Septentrione sunt elevatis, postquam jam satis diu ad Tropicum Cancri hæsit. Constat enim illum diutius in Tropicis morari, quam in spatio interjecto; & cogitandum mensibus Martio, Aprili, & Majo, maximam nubium & nivium partem, quæ circa polum nostrum hærebat, in vapores & ventos resolvi; Ventosque istos ab initio veris (quo tempore sunt validissimi) ad Solstitium æstivum, paulatim deficiente materiâ languescere; Mense verò Junio nondum ibi terras & aquas satis esse calefactas, ut materiam novi venti suppeditent; Sed paulatim Sole ad tropicum Cancri commorante, magis & magis illas incalescere, tandemque idcirco Etesias producere; quum magnæ illius & pertinacis diei, quæ ad sex integros menses ibidem extenditur, Meridies paululum inclinat.

IX. *Quid conferat terrarum & marium diversitas ad ventorum productionem. Et cur sæpe in locis maritimis interdiu flent venti à mari, & noctu à terra. Curque ignes*

Cæterùm hi venti Generales & Regulares perpetuò tales forent, quales illos descripsimus, si superficies terræ ubivis æqualiter aquâ tegeretur, vel æqualiter extra illam emineret, adeò ut nulla omnino marium, terrarum, & montium diversitas esset, nec ulla alia causa extra præsentiam Solis, qua vapores dilatarentur, nec ulla extra ejus absentiam, qua condensarentur. Sed notandum Solem dum splendet, communiter plures vapores ex mari quàm terrâ attollere; quia terra multis in locis exsiccata non tantùm materiæ illi quàm aqua suppeditat; & contrà cùm Sol recessit, calorem relictum, plures è terrâ quàm è mari elevare, quia terra diutius

fatui noctu viatores ad aquas ducant.

quàm mare calorem sibi impressum retinet: Et propterea sæpius in littoribus observatur, ventos interdiu à mari, noctu à terra spirare: ignis etiam fatuus ob eandem causam viatores noctu ad aquam ducit, indifferenter enim aëris cursum sequitur, qui eò à vicinis terris propterea defertur, quòd ille qui ibi est magis condensetur.

X. *Cur sæpe venti in littore maris cum ejus fluxu & refluxu mutentur. Et cur idem ventus sit multò validior in mari quàm in terra: soleatque in quibusdam regionibus esse siccus, in aliis humidus. Cur in Ægypto ventus Meridionalis sit siccus, & vix unquam pluat.*

Item notandum aërem qui superficiem aquarum tangit, motum illarum quodammodo sequi; Unde sæpius venti juxta maris littora, cum fluxi illius & refluxu mutantur; & tranquillo aëre circa majora flumina placidi quidam venti, cursum illorum secuti, sentiuntur. Hîc etiam notandum vapores ex aquis emissos humidiores semper & crassiores illis esse, qui ex terris attolluntur, quique ideò multò plus aëris atq; exhalationum secum vehunt: unde fit ut eædem tempestates graviùs in mari quàm in terra sæviant, & idem ventus qui in una regione siccus est, in alia calidus esse possit. Ita venti Meridionales humidi ferè ubivis, sicci in Ægypto feruntur, ubi terra Africæ, sicca & combusta, materiam iis suppeditat. Hinc etiam procul dubio rarò ibidem pluit; licèt enim venti Boreales à mari spirantes, ibi humidi sint, tamen, quia sunt etiam omnium frigidissimi, non facilè pluviam generare possunt, ut postea videbimus.

XI. *Quomodo & quatenus Astra conferant ad Meteora producenda.*

Præterea considerandum est lumen Lunæ, quod admodum inæquale est, prout accedit ad Solem aut ab eodem recedit, dilatationem vaporum juvare; itemque lumen aliorum siderum. Sed tantùm eadem proportione, qua in oculos nostros illa agere sentimus; oculi enim ad cognoscendam luminis vim indices omnium certissimi sunt. Et ideò etiam stellæ comparatæ ad Lunam vix in rationem hîc venire debent, ut neque Luna comparata ad Solem.

XII. *Quid etiã ad ipsa conferant inæquali-*

Denique considerandum est, vapores ex diversis regionibus terræ admodum inæqualiter surgere. Nam montes aliter Astris incalescunt quàm planities, nemora aliter quàm prata, & fundi exculti quàm relicti; ter-

ræ etiam nonnullæ ex naturâ suâ sunt aliis calidiores, vel ad calorem suscipiendum aptiores. Et præterea cùm valdè inæquales nubes in aëre formentur, eæque facillimè ex uno loco in alium transferantur, & diversis à terrâ intervallis sustineantur, & quidem interdum plures simul, una sub alia; Astra longe aliter in superiores quàm in inferiores agunt, & in has quàm in subjectam terram, alio etiam modo in easdem regiones terræ, cùm nubibus teguntur, quàm cùm nullis, & postquam pluit aut ninxit quàm ante. Quamobrem fieri non potest ut particulares ventos prænoscamus qui in singulis terræ partibus singulis diebus obtinebunt: Nam sæpe etiam contrarii unus supra alium feruntur.

tates partium terræ. Undeque oriatur varietas ventorum particularium, & quàm difficile sit ipsos prædicere.

Sed si omnia quę hactenus dicta fuere probè observemus, poterimus utcumque conjicere qui venti frequentiores & vehementiores debeant esse, itemque quibus in locis & temporibus regnare. Atque hoc præcipuè sciri potest in iis maris partibus quæ à terris sunt valde remotæ; cum enim in ejus superficie neutiquam tanta sit inæqualitas, quantam in terrestribus locis notavimus, venti multò minùs irregulares ibi generantur, & qui à littoribus eò versus provehuntur, raró eousque pertingere possunt; quod nautæ nostri satis experti sunt, nam idcirco mari omnium latissimo Pacifici nomen imposuere.

XIII. *Ventos generales facilius prænosci. Et cur minor in iis sit diversitas longissimè à littoribus in mari, quàm prope terram.*

Nihil præterea notatu dignum hîc occurrit, nisi quod ferè omnes subitæ aëris mutationes, (ut quod interdum magis incalescat, vel magis rarefiat, vel magis humescat quàm pro temporis ratione) à ventis ortum ducant: non tantùm ab iis qui in ea regione spirant, in qua hæ mutationes percipiuntur, sed etiam ab iis qui in vicinis, & à diversitate causarum à quibus generantur. Si enim, exempli gratiâ, dum nos ventum Meridionalem hîc sentimus qui ex causa particulari in viciniâ exortus, non multum caloris secum adducit, interea in locis propinquis alius à Septentrione spiret, qui à loco satis alto vel remoto

XIV. *Omnes ferè aëris mutationes pẽdere à ventis. Curque aër interdum sit frigidus & siccus flante vento humido & calido. Mutationes aëris à motu vaporũ*

intra terram etiam pendere.

remoto veniat, materia subtilissima, quam is secum rapit, commodissimè ad nos pertingere & frigus planè insolens efficere poterit. Et hic ventus Meridionalis è vicino tantùm lacu progressus, humidissimus esse potest, quum contra siccior foret, si veniret à locis arenosis quos ultra istum lacum esse suppono. Sique solâ dilatatione vaporum hujus lacus effectus sit, nullâ accedente condensatione aliorum versus Septentrionem, aërem nostrum longè crassiorem & magis gravantem reddet, quàm si hac sola condensatione, sine ulla dilatatione vaporum Meridionalium, generaretur. Quibus omnibus si addam[illegible] materiam subtilem, & vapores qui in terræ meatibus hærent, mox huc mox illuc latos, quosdam ibi etiam veluti ventos componere, omnis generis exhalationes secum vehentes pro qualitate terrarum per quas labuntur; Et preterea nubes cùm ab una regione aëris in aliam descendunt ventum efficere posse, aërem ex alto ad inferiora urgentem, ut mox dicemus rationes; credo omnium motionum habebimus, quæ in aëre notantur.

CAPUT V.

De nubibus.

1\. *Quæ sit differentia inter nubem, nebulam & vaporem. Nubes constare tantùm ex aquæ guttulis aut particulis glaciei: & cur non sint pellucida.*

POSTQUAM ita consideravimus qua ratione vapores dilatati ventos efficiant, videndum nunc est quomodo iidem coacti & condensati nebulas & nubes generent. Scilicet quamprimum notabiliter aëre puro minùs pellucidi fiunt, si usque ad superficiem terrę descendant nebulæ dicuntur; sed si in aëre maneant suspensi nubes appellantur. Et notandum quum motus illorum tardatur, particulęque quibus constant sibi invicem satis propinquæ sunt, ut una aliam attingat, illas jungi, & in diversos exiguos cumulos coire, qui sunt totidem guttæ aquę vel flocculi glaciei; unde fit ut tunc hi vapores aëre puro minùs pellucidi

lucidi evadant. Quippe cùm omnino separati in aëre fluctuant luminis transitum non multum impedire queunt; at coacti possunt: licèt enim guttæ aquæ aut glaciei particulæ, quas componunt, sint pellucidæ; tamen cùm singulæ earum superficies aliquot radios reflectant, (ut in Dioptrice de cunctis pellucidis corporibus dictum fuit,) facilè tam numerosæ superficies ibi occurrunt, ut omnes vel ferè omnes radios aliò reflectere possint.

II. Quomodo vapores in aquæ guttas vertantur. Et cur guttæ aquæ sint accuratè rotundæ.

Et quantum ad guttas aquæ, illæ formantur, cùm materia subtilis, circa exiguas vaporum partes fusa, non quidem satis virium habet ad efficiendum, ut se extendentes atque in gyrum vertentes, unæ alias loco pellant, sed satis adhuc retinet ad illas complicandas, & omnes quæ se mutuò attingunt jungendas, atque in sphærulam glomerandas. Et superficies hujus sphærulæ tota æqualis statim & polita evadit, quia partes aëris illam contingentes, longè aliter quàm partes illius moventur; itemque materia subtilis per poros illius fusa, longè aliter quàm quæ est in aëris poris, ut suprà diximus, de maris superficie verba facientes. Atque ex eadem causa hæ guttæ exactè rotundæ fiunt, ut enim sæpius notare potuimus, aquam fluminum in vortices agi, ubi aliquid impedit quò minùs tam celeriter motu recto procedat quàm incitatio ejus requirit: Ita putandum etiam est materiam subtilem per corporum terrestrium poros, eadem ratione qua fluvius per intervalla herbarum, in alveo suo crescentium vehitur, labentem, & liberiùs ex una aëris parte in aliam meantem, itemque ex una aquæ in aliam quàm ex aëre in aquam, aut viceversà ex aquâ in aërem, ut alibi notavimus, intra unamquamque guttam circumagi debere, ut & extra in aëre circumfuso, sed aliter hîc quàm illic: & propterea omnes partes ejus superficie rotundare. Cùm enim aqua sit corpus liquidum, non potest non se ad hanc materiæ subtilis circuitionem accommodare. Et sine dubio, hoc sufficit ad intelligen-

dum guttas aquæ rotundas accuratè esse, secundum sectiones horizonti parallelas. Nulla enim omnino causa est ob quam una circumferentię pars propiùs, quàm alia non magis ab Horizonte distans, ad centrum guttæ accedat, aut longiùs ab eodem recedat; cùm neque magis neque minùs una quàm alia ab aëre prematur, præsertim si tranquillus sit, qualem hic intelligere oportet. Sed quoniam, si guttas secundùm alias sectiones consideremus, dubium esse potest, an non cùm sunt ita exiguæ, ut pondere sub aërem descensui nequeant aperire, planiores & minùs in latitudine, quàm in longitudine crassæ fieri debeant, ut T vel V.

T V X Y

Observandum est illas aërem tam à lateribus quàm infra circumfusum habere; atque si pondus earum non sufficiat ad illum queminfra se habent loco movendum, ut descendant, non magis posse illum qui est circa latera, inde pellere, ut in latitudinem diffundantur: Et quum è contra dubitare possimus, an non cùm pondere suo pressæ descendunt, aër quem dividunt illas aliquo modo oblongas reddat, ut repræsentantur ad X aut Y: notandum est ipsas aëre undiquaque cingi, atque ideò illum, quem ita dividunt, & cujus locum occupant descendendo, eodem tempore debere supra ipsas ascendere ad replendum spatium quod relinquunt; quod non aliter fieri potest, quàm si juxta ipsarum superficiem fluat, ubi viam magis compendiosam & expeditam inveniet, si globosæ sint quàm si cujuslibet alterius figurę. Cuivis enim liquet figuram rotundam omnium capacissimam esse, id est, minimum superficie habere, pro ratione magnitudinis corporis sub ea contenti. Et ita quomodocunque demum illas guttas consideremus, perpetuò rotundæ esse debent, nisi forsan impetus venti aut alia causa particularis obstiterit.

III. *Quomodo fiant par-* Quod ad illarum magnitudinem attinet, pendet ex eo quòd particulæ vaporis magis vel minùs ab invicem distent,

ve vel magna.

distent, cùm illas componere incipiunt; itemque ex eo quòd postea magis vel minùs agitentur; & denique à copia aliorum vaporum, qui ad illas accedere possunt. Nam initio singulæ guttæ ex tribus tantùm aut quatuor concurrentibus vaporis particulis componuntur; sed statim postea, saltem si hic vapor fuerit satis densus, duæ aut tres ex guttis inde factis, sibi invicem occurrentes in unam coalescunt, & denuò duæ aut tres harum in unam, & ita porrò donec ampliùs concurrere nequeant. Et dum in aëre suspensæ feruntur, supervenientes alii vapores iis adjungi queunt, atque ita illas crassiores reddere, donec urgente pondere in rorem vel in pluviam decidant.

IV. *Quomodo vapores in glaciei particulas mutentur. Cur hæ glaciei particulæ fiant interdum rotundæ & transparentes, interdum minutæ & oblongæ, interdum rotundæ & albæ. Et cur hæ ultimæ quibusdam quasi pilis per exiguis tectæ sint, quidque eas majores aut minores reddat, earumque pilos crassiores vel tenuiores.*

Exiguæ verò glaciei particulæ formantur, dum frigus adeò intensum est, ut vaporum partes à materia subtili iis immixta flecti nequeant. Et siquidem hoc frigus demum guttis jam formatis supervenerit, eas congelat, sphæricâ quàm habebant figurâ invariatâ; nisi ventus satis vehemens simul adfuerit, cujus impulsu, eâ parte quâ illi obvertuntur planiores fiant. Contrà verò frigore antequam formari cœperint superveniente, particulę vaporis in longum tantùm porrectæ junguntur, & filamenta glaciei admodum tenuia constituunt. Ast si medio tempore (quod ut plurimùm accidit) supervenerit, partes vaporum paulatim ut plicantur & glomerantur conglaciat; neque tantum temporis iis relinquitur, ut satis perfectè ad guttas formandas jungi possint. Atque ita exigui glomi, aut pilulę glaciei fiunt albæ, quia plurimis capillamentis constant, quorum singula superficies distinctas & ab aliis sejunctas habent, licèt invicem accumulata implicentur & hę pilulę circumcirca pilosę sunt, quia plurimæ semper vaporis partes, quæ non tam citò quàm alię flecti & coacervari possunt, erectę ad illas accedunt, & capillamenta quibus teguntur efficiunt: & prout hoc frigus vel lentiùs advenit vel celeriùs, & vapor densior, aut rarior est, hæ pilulæ etiam majores vel

 mino-

minores fiunt, & capillamenta illas cingentia vel crassiora & simul breviora, vel tenuiora & longiora evadunt.

V.
Solum frigus non sufficere ad vapores in aquam aut glaciem vertendos. Quæ causa vapores in nubes cogant; & quæ eosdem in nebulas congregent. Quare veris tempore plures nebulæ appareant; & plures in aquosis locis quàm in siccis.

Atque ex his videmus, duo semper requiri ad vapores in glaciem vel aquam mutandos; nempe ut illorum partes sint tam propinquæ, ut se mutuò contingere queant, & satis frigoris adsit ad illas, dum se ita invicem tangunt, sistendas & connectendas. Non enim sufficeret frigus vel intensissimum, si particulæ vaporum per aërem sparsæ, tam remotæ essent ab invicem, ut nullo modo jungi possent; nec sufficeret etiam ipsas esse valde vicinas, si tanta esset caloris agitatio, ut impediret illarum nexum. Ita non semper in sublimi aëre nubes cogi cernimus, licèt frigus ibi ad hanc rem perpetuò satis vehemens sit: sed insuper requiritur ut vel ventus Occidentalis, ordinario vaporum cursui obnitens, illos colligat & condenset, in locis in quibus ejus cursus finitur, vel etiam ut duo alii venti, à diversis regionibus flantes, illos medios premant atque accumulent, vel ut alter eorum illos in nubem jam formatam impellat; vel postremò ut ipsi vapores inferiori nubis alicujus parti occurrentes, dum à terra elevantur, sponte ad invicem accedant. Neque etiam perpetuò nebulæ circa nos generantur; licèt heyme quidem aër sit satis frigidus, æstate verò magna satis vaporum copia adsit; sed duntaxat cùm aëris frigus & vaporum copia simul concurrunt; quod sæpius vesperi aut noctu accidit, quum dies tepidus & insolatus præcessit. Et frequentiùs vere quàm aliis anni temporibus, etiam quàm Autumno, quia tunc major est inæqualitas inter calorem diurnum & nocturnum frigus: frequentiùs etiam in locis maritimis aut paludosis, quàm in terris longè ab aquâ remotis, aut in aquis longè à terra dissitis; quoniam aqua ibi suum calorem citiùs amittens quàm terra, frigefacit aërem, in quo porrò vapores, quos terræ calidæ & humentes magna copia exhalant, condensantur.

Maxi-

Maximè autem nebulæ formantur in locis, quibus duorum aut plurium ventorum cursus terminatur. Hi enim venti plurimos vapores eò compellunt, qui vel in nebulas coguntur, si nempe aër in terræ vicinia admodum frigidus est; vel in nubes, si non nisi altior satis frigidus sit iis condensandis. Et notemus aquæ guttas, aut particulas glaciei ex quibus nebulæ componuntur, valde exiguas esse: Nam si vel tantillum intumescerent, statim ad terram pondere suo deducerentur; adeò ut non ampliùs nebulam, sed pluviam aut nivem diceremus. Et præterea nullum unquam ventum spirare posse, ubi illæ sunt, quin statim dissipentur, præsertim cùm aquæ guttis constant; minima enim aëris agitatio plurimas guttas jungens, singulas intumescere atque in pluviam aut rorem destillare cogit.

VI. Maximas nebulas aut nubes oriri ex duorum vel plurium ventorum occursu. Aquæ guttas, aut particulas glaciei ex quibus nebulæ componuntur, non posse non esse perexiguas. Nullas in aëre inferiore nebulas esse solere ubi flat ventus, vel statim ipsas tolli.

Id etiam insuper circa nubes observandum, illas in diversis à terra distantiis produci posse, prout vapores altiùs aut minùs altè enituntur, antequam satis condensati sint ad illas formandas, unde fit ut plures interdum unas sub aliis latas, & etiam diversis ventis agitatas cernamus. Atque hoc imprimis in locis montanis evenit, ubi calor vapores attollens inæqualius quàm alibi agit.

VII. Multas sæpe nubes unam supra aliam existere, præsertim in locis montosis.

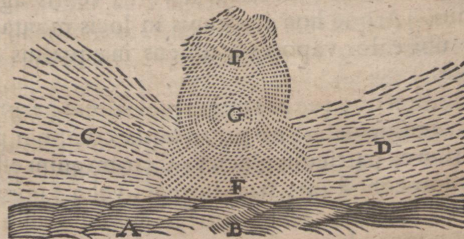
Notandum quoque has nubes, vel saltem harum celsissimas, nunquam ferè ex guttis aquæ componi posse, sed tantùm ex particulis glaciei; Certum enim est, aërem in quo consistunt, frigidiorem, vel ad minimum æquè frigidū esse, ac est ille qui summis editorum montium jugis incumbit; qui tamen, etiam in media æstate, nives ibi solvi non patitur. Et quoniam vapores quò altius enituntur, tantò plus frigoris ipsos constringentis inveniunt, minusque à ventis premi possunt, propterea ut plurimùm, maximè sublimes nubium partes, tantùm ex tenuissimis glaciei capillamentis, longè à se invicem dissitis constant. Deinde paulò inferiùs glomi

VIII. Superiores nubes solis particulis glaciei constare solere.

hujus glaciei, admodum exigui & piloſi formantur; & gradatim, adhuc inferiùs alii paulò majores; & poſtremò interdum in infimo loco guttæ aquæ colliguntur. Atque aëre quidem omnino placido & tranquillo, vel etiam æqualiter aliquo vento vecto, tam hæ aquæ guttæ quàm particulæ glaciei ſatis laxè, & ſine ordine diſperſę, ibi morari poſſunt; ita ut forma nubium, tum nihil à nebula differat.

IX. *Nubium ſuperficies à ventis premi, perpoliri & planas reddi. In his planis ſuperficiebus globulos glaciei ex quibus componuntur, ita diſponi ut unumquemque ſex alii circumſtent.*

Sed ut plurimùm ventis impelluntur, qui quoniam non tam late patent, ut omnes earum partes ſimul cum aëre circumfuſo movere poſſint, ſupra vel infra ferũtur; & illarum ſuperficies radendo, ſic premunt ut eas valde planas & læves reddant. Quodque in primis hîc notari debet, omnes exigui nivium glomi, qui in his ſuperficiebus inveniuntur, accuratè ita ordinantur, ut ſinguli eorum ſex alios circa ſe habeant, ſe mutuò tangentes, vel ſaltem æqualiter ab invicem diſtantes. fingamus exempli gratiâ, ſupra terram A B ventum ſpirare ab Occidente D, ordinario aëris curſui reluctantem, aut ſi maluerimus alteri vento flanti ab Oriente C; Atque hos



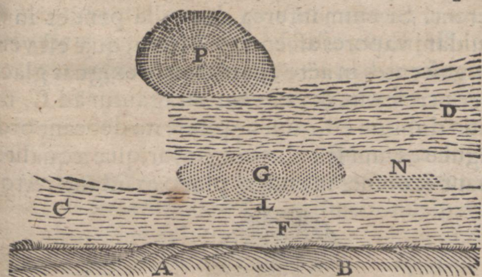
ventos initio mutuò ſe ſtitiſſe circa ſpatium F G P, ubi quoſdam vapores condenſarunt, ex quibus molem confuſam effecerunt, dum vires utriuſque collatæ & æquales, aërem ibidem tranquillum & placidum reliquerunt. Sæpius enim evenit ut duo venti hac ratione opponantur, quia ſemper multi diverſi eodem tempore circa terram

ram

ram ſpirant, & ſinguli eorum rectà excurrunt, donec alium contrarium ſibi obſiſtentem inveniant.

* Sed horum ventorum, quorum unus à C, alius à D, verſus P G F ſpirat, non diu vires paribus momentis ita libratæ ibi manere poſſunt, eorumque materia continuò magis magiſque eò affluente; niſi uterque ſimul ceſſet, (quod raro fit) fortior tandem vel infra vel ſupra nubem prorumpit, vel etiam per ejus medium, vel per ambitum, prout via ipſi commodior occurrit; quo ipſo niſi aliã planè ſupprimat, ad minimum illum cedere cogit. Ut hîc ſuppono ventum Occidentalem erumpentem inter G & P, Orientalem coëgiſſe ut inferiùs tranſeat ad F, ubi in rorem ſolvit nebulam, quæ infima pars erat molis P G F: Et conſequenter nubem G, quæ fuit pars media ejuſdem molis, inter hos duos ventos ſuſpenſam,

*X. *Quomodo interdum duo venti diverſi, in eodem terræ loco ſimul flantes, unus inferiorem, alius ſuperiorem ejuſdem nubis ſuperficiem perpoliat.*



ab his utrinque complanari & lævigari: itemque parvas glaciei pilulas, quę in ejus ſuperficie tam ſuperiori quàm inferiori reperiuntur, eaſque etiam quæ in ſuperficie inferiori nubis P, ita ordinari, ut ſingulæ ſex alias circa ſe habeant æqualiter ab invicem diſtantes. Nulla enim eſt ratio quæ illud impedire poſſit, & naturaliter õnia corpora rotunda & æqualia, in eodem plano ſatis ſimiliter mota, hac ratione diſponuntur: ut facile eſt experimento cognoſcere, ſi margaritas aliquot rotundas ejuſdemque magnitudinis filo ſolutas in vaſculi alicujus operculum,

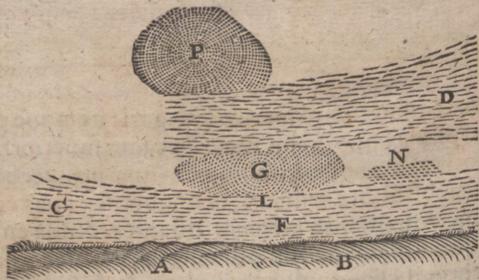
lum, quod planum sit confusè projiciamus: hoc enim leniter concusso, vel tantùm margaritis flatu impulsis, ut quàm proximè ad invicem accedant, videbimus illas sponte ita disponi.

XI.
Circumferentias nubium non idcirco ita perpoliri, sed solere esse valde irregulares.

Sed notemus hîc nos tantùm de superficiebus nubium, inferiori & superiori, esse locutos, non verò de lateralibus; quia inęqualis materię quantitas, quam singulis momentis venti iis adjicere & avellere possunt, figuram earum ambitus plerumque inæqualem & irregularem facit. Hîc non addo exiguas pilulas glaciei quæ sunt in interiori nube G, eadem ratione, qua illæ quæ in superficiebus, ordinari debere; quia non adeò manifestè liquet.

XII.
Multas interdum glaciei particulas infra nubem aliquam congregari, ibique in variis planis foliorũ instar tenuibus ita disponi, ut unaquæque sex aliis æqui distantibus cingatur. Sæpe illas quæ in unoquoque sunt plano, separatim ab aliis moveri. Nonnunquam etiam integras nubes, ex solis glaciei particulis sic dis-

Sed dignæ consideratione sunt illæ, quę interdum inferiori ejus superficiei, postquam jam tota formata est, adhærent. Si enim interea dum illa pendet in spatio G, quidam vapores ascendant è terra, quæ est versus A, qui frigescentes in aëre, paulatim in exiguas glaciei pilulas concrescant, & per ventum agantur ad L; nullum omnino dubium est, quin hę pilulę ita debeant ordinari, ut singulæ earum sex aliis cingantur, quæ æqualiter illas premant & omnes in eodem plano exsistant. Atque ita



componunt primò unum folium, sub hujus nubis superficie expansum; deinde aliud sub hoc protensum, & ita alia deinceps, quamdiu nova materia accedit. Præterea quoque

quoque notandum, ventum qui inter hanc nubem & terram fertur, fortiùs in inferius horum foliorum agentem, quàm in illud quod proximè superiùs illi incumbit; atq; adhuc fortiùs in hoc quàm in id quod huic incumbit; & ita porrò, illa ducere & singula separatim movere posse, atque hac ratione superficies illorum polire, detritis ab utraque parte capillamentis, quę exiguis pilulis glaciei, ex quibus componuntur adhęrent. Partem quoque horum foliorum, extra inferius hujus nubis spatium G, propellere & inde transferre potest, velut ad N, ubi nova nubes ex pluribus ejusmodi foliis tota conflatur, & licèt hîc tantum pilularum glaciei fecerimus mentionem, facillimè tamen idem etiam de aquæ guttis intelligi potest; modò ventus non ita sit vehemens, ut collidantur, vel si exhalationes nonnullæ iis circumfusæ, aut, quod frequenter accidit, quidam vapores nondum ad accipiendam aquæ formam dispositi, interjectu suo eas ab invicem separent. Nam aliàs simul ac concurrunt, plures in unam coëunt, & tam crassæ ac ponderosæ fiunt, ut necessariò decidant.

positis componi. Aquæ guttas in nubibus eodem etiam modo disponi posse.

Cæterum quod paulò antè dixi, figuram ambitus cujusvis nubis, maximè plerumque irregularem & inæqualem esse, de iis tantummodò intelligendum quæ minùs spatii in altitudine & latitudine occupant, quàm venti circumlabentes. Aliquando enim tanta vaporum copia in iis plagis, ubi duo aut plures venti occurrunt, hæret, ut illis nec infra nec supra se transitum permittant, sed circa se rotari cogant, & sic nubem valdè magnam forment, quæ ubivis æqualiter per hos ventos pressa, ambitum planè rotundum & lævigatum habet; quæ etiam, cùm hi venti sunt paulò calidiores, vel cùm à Sole nonnihil ejus superficies incalescit, quâdam veluti crustâ ex plurimis glaciei particulis compositâ obducitur. Atque hæc crusta satis crassa fieri potest, & tamen pondere non obstante, in aëre suspensa remanere; quoniam à reliqua tota nube sustinetur. Cujus rei memores esse

XIII. Quarundam maximarũ nubium ambitum fieri aliquando circularem, & crustâ glaciei satis crassâ circumtegi.



infrà oportebit, ad ea quæ de parheliis dicentur intelligenda.

CAPUT VI.

De nive, pluvia & grandine.

I. *Quare nubes solo aëre suffultæ non cadant.*

ULTA sunt quæ vulgò impediunt, quò minùs statim formatæ nubes ex alto delabantur. Nam primò particulæ glaciei, vel aquæ guttæ, quibus constant, valdè exiguæ, & consequenter multum superficiei, pro ratione suæ materiæ habentes, sæpe magis impediuntur ab aëris resistentia ne descendant, quàm à pondere suo impelluntur. Deinde venti, qui communiter validiores sunt propè terram, ubi materia ex qua constant crassior est, quã in aëre sublimi, ubi subtilior; quique ideò frequentiùs ex humili sursum tendunt quàm ex alto deorsum; illas non tantùm suspendere, sed etiam sæpius ultra regionem aëris in qua consistunt, attollere queunt. Idem etiam vapores possũt, qui terrâ egressi, aut aliunde venientes, aërem nubibus istis subjectum distendunt, vel etiam solus calor, qui hoc aëre dilatato illas repellit; vel etiam frigus aëris superioris, quod illo compresso nubes sursum atrahit. Et prætereа particulę glaciei ventis impulsę, contiguę quidem evadunt, sed non tamen idcirco omnino uniuntur; quinimò corpus adeò rarum, leve atque extensum componunt, ut nisi calor aliquas harum partium liquefaciens superveniat, atq; hac ratione illas condenset, ac graviores reddat, vix unquam ad terram descendere possint.

II. *Quomodo calor, qui alia multa corpora rarefacit, nubes condenset.*

Sed ut suprà monuimus, aquam conglaciantem frigore quodammodo dilatari, ita hîc notandum calorem qui alia corpora solet reddere rariora, communiter nubes condensare. Atque hoc in nive experiri licet, quæ planè ejusdem materiæ est ac nubes, nisi quod jam magis sit condensata. illa enim in calido loco posita constringitur, & mo-

& mole valde minuitur, ante etiam quàm ulla aqua ex ea profluat, aut de pondere suo aliquid amittat. Quod accidit quia capillamenta particularum glaciei ex quibus componitur, cùm sint earundem particularum medio tenuiores, illo faciliùs liquescunt, & ex parte tantùm liquescendo, id est, sese hinc & inde inflectendo, ob agitationem circumfusæ materiæ subtilis, amplexatum eunt vicinas glaciei particulas; non interea relictis iis, quibus ante innectebantur; atque ita efficiunt, ut unæ aliis appropinquent.

III. *Quomodo in nubibus particulæ glaciei multæ simul in floccos congregentur. Et quomodo isti flocci in nivem, vel pluviam, vel grandinem cadant.*

Sed quia particulæ glaciei quæ nubes componunt, ut plurimùm longiùs ab invicem distant, quàm quæ nivem in terra, non ita ad quasdam ex vicinis accedere possunt, quin simul ab aliis quibusdam recedant. Et propterea cùm priùs æqualiter per totum aërem spargerentur, in plurimos deinde exiguos cumulos aut floccos separantur: Suntque hi flocci eò majores, quò nubes fuit antea densior, & quò lentiùs in eam calor egit. Et præterea vento aliquo aut dilatatione totius aëris superioris, supremos horum floccorum priùs quam inferiores deturbante, his inferioribus quibus descendendo occurrunt adhærent, atque ita majores fiunt, calorque postea illos condensans, & magis magisque graves reddens, facilè in terram deducit. Et quum ita non omnino liquefacti descendunt, nivem componunt. Sed si aër per quem transeunt sit tam calidus, ut solvantur, (qualis hîc apud nos tota æstate est, & sæpe etiam aliis anni temporibus) convertuntur in pluviam. Interdum etiam accidit, ut ita solutis, aut propemodum solutis, ventus frigidus superveniat, qui eos rursus constringendo in grandinem convertit.

IV. *Cur singula grandinis grana interdum sint pellucida*

Hæc autem grando varia esse potest. Nam primò si ventus frigidus illam efficiens, guttas aquæ jam formatas deprehendat, globulos glaciei pellucidos & rotundos efficit, nisi quod interdum eâ parte quâ illos impellit aliquantò planiores reddat. Et si floccos nivis ferè

& rotunda; Cur aliquando etiam sint unâ parte depressiora. Quomodo crassiora grandinis grana, quæ irregularis figuræ esse solent, generentur. Cur interdum solito major æstus in ædibus sentiatur.

solutos deprehendat, sed nondum in aquæ guttas glomeratos, tunc fit illa grando cornuta, cujus figuræ valde diversæ & irregulares esse solent; ejusque grana interdum valde magna sunt, quoniam à vento frigido formantur, qui nivem è sublimi in inferiora præcipitans, plurimos ejus floccos simul compellit, & gelu in unam massam constringit. Atque hîc notandum est hunc ventum dum floccis liquescentibus appropinquat, pellere in illorum poros calorem, id est, materiam subtilem maximè agitatam & minùs subtilem reliquâ, quæ tunc in aëre circumstante reperitur; quia ipse ventus non tam facilè nec tam citò atque hic calor potest eas pervadere. Eadem ratione, qua interdum hîc in terra sentimus calorem, qui in domibus est augeri, cùm repentino aliquo vento vel pluvia totus aër exterior subitò refrigeratur.

V.

Cur crassiora grandinis grana in superficie sint pellucida, & intus alba. Et cur ferè tantùm in æstate decidat talis grando. Quomodo alia grando instar sacchari alba generetur.

Calor autem poris horum floccorum ita inclusus, quantum potest ad ipsorum circumferentias, potiùs quàm ad centra accedit, quoniam ibi materia subtilis in cujus agitatione consistit, liberiùs movetur; & ita eas ibi magis & magis liquefacere pergit, priusquam incipiant rursus in glaciem concrescere: atque etiam liquidissimæ, id est maximè agitatę particularum aquearum, quę alibi in istis floccis reperiuntur, ad eorum circumferentias accedunt; iis contrà quæ non tam citò possunt liquescere, circa centra manentibus. Unde fit ut cùm exterior superficies cujuslibet grani, ex glacie continua & pellucida constare consueverit, in ejus tamen centro nonnihil nivis sępe reperiatur, quod hæc grana frangentibus sese offert. Et quia ferè nunquam nisi per æstatem talis grando decidit, ea certos nos reddit, tunc non minùs quàm ipsa heyme, nubes ex glaciei particulis sive ex nive constare consuevisse. In hyeme autem ejusmodi grando rarissimè cadit, vel saltem grana non magna habet, quia tunc tantum caloris, quantum ad illam formandam requireretur, ad nubes usque vix potest pertinge-

tingere; nisi certè ad nubes, quæ sunt terræ tam vicinæ, ut postquam earum materia liquefacta, aut ferè liquefacta est, cœpitque in pulviam aut nivem delabi, ventus frigidus superveniens, non satis temporis habeat ad illam denuò constringendam, priusquam planè delapsa sit. Si autem nix nondum sit liquefacta, sed tantùm aliquantulum emollita, dum ventus illam in grandinem mutans advenit, minimè fit pellucida, sed alba instar sacchari manet.

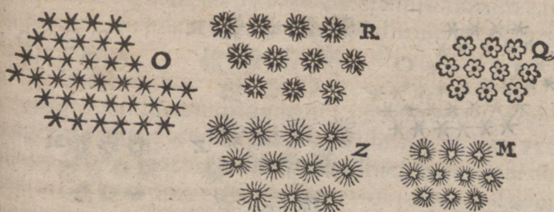
Et si flocci hujus nivis exigui sint; nempe pisi instar, aut minores, singuli illorum in granum grandinis satis rotundum mutantur. At si fuerint majores, dissiliunt; atque in plurima grana, in acutum ut pyramides desinentia, convertuntur. Calor enim eodem momento quo ventus frigidus incurrit, in poros horum floccorum se recipiens condensat omnes illorum partes, easque retrahit à circumferentia versus centrum; quo ipso satis rotundi fiunt: & frigus paulò post penetrans & constringens, illos nive multò duriores reddit. Sed quoniam cùm paulò majores sunt, calor inclusus partes illorum interiores adhuc centrum versus agere & condensare pergit; dum exteriora jam indurata & frigore vincta, sequi non possunt; necessariò intrinsecùs findi debent secundùm plana vel lineas rectas, quæ ad centrum tendunt; & his fissuris magis magisque augescentibus, ut frigus altiùs penetrat, tandem dissilire ac dividi in plures particulas acuminatas, quæ totidem grandinis grana sunt. Non quidem hîc determinamus, in quot hujusmodi grana singuli flocci dividi possint; ut plurimùm tamen videtur in octo ad minimum id fieri debere; forsan etiam interdum accidere posse, ut in duodecim, viginti, vel quatuor & viginti, sed faciliùs adhuc in duo & triginta, & nonnunquam etiam in numerum multò majorem, prout vel majores sunt, vel ex nive subtiliori constant, vel frigus illas in grandinem convertens, vehementiùs aut velociùs irruit. Et non semel hujusmodi grandinem observavi, cujus

VI. *Cur ejus grana interdum sint rotunda, & in superficie quàm versus centrum duriora. Cur aliquando sint oblonga & pyramidis habeant figuram.*

grana eandem ferè figuram habebant, quam ſegmenta globi in octo partes æquales tribus ſectionibus,ad angulos rectos ſe mutuò ſecantibus, diviſi. Deinde alia quoque obſervavi, quæ longiora & minora, quarta circiter pars illorum videbantur; licèt ob angulos inter condenſandum rotundatos & obtuſos,figuram propemmodum coni ſaccharei haberent. Item antè, vel pòſt, vel etiam cum his grandinis granis,vulgò alia rotunda decidebant.

VII. Quomodo nivis particulæ in ſtellulas ſex radiis diſtinctas efformentur.

Hæ autem diverſæ grandinis figuræ, nihil ſingulare, aut notatu dignum habent, ſi comparentur cum illa nive, quæ generatur ex parvis globulis ſeu glomis glaciei, vi ventorum in formam foliorum,eo modo quo dixi,diſpoſitis. Nam calore exigua capillamenta horum foliorum liquefacere incipiente, primùm, quæ infrà & ſuprà decutit,ut maximè ſuæ actioni obvia: pauxillumq; illud liquoris,in quod ſolvuntur,per foliorum ſuperficies diffuſum,exiguas inæqualitates ibi occurrentes, omnes replet; atque ita æquè planas & politas illas reddit, ac eæ corporum liquidorum ſunt, quamvis ibi ſtatim iterum concreſcat. Cùm enim tunc calor non vehementior ſit, quàm requiritur ut exigua illa capillamenta aëre undique cincta, reliquis integris in aquam ſolvat; non ſatis virium habere poteſt,ad impediendum ne illud pauxillum aquæ, glacialibus his ſuperficiebus illapſum, earum frigore iterum aſtringatur. Poſtea hic calor pervadens etiam alia capillamenta, quæ ſinguli glomi in ambitu, ubi ſimilibus aliis ſex cinguntur habent, ea ex iis capillamentis, quæ maximè à ſex vicinis globulis ſunt remota,indifferenter huc illuc flectit; & hoc ipſo iis quæ è regione ſex horum globulorum conſiſtunt adjungit. Hæc enim eorundem ſex globulorum viciniâ refrigerata, non liqueſcunt; ſed contrà denuò materiam aliorum ſibi junctorum protinus glaciant. Atque ita ſex cuſpides aut radii, circa ſingulos glomos formantur, qui diverſas figuras recipere poſſunt,prout hi glomi magis aut minus craſſi & compreſſi ſunt, capillamenta item denſa & longa,

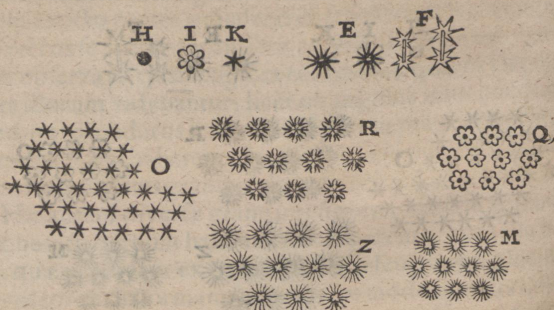


ga, calor quo coguntur lentus ac moderatus; prout denique ventus qui hunc calorē comitatur (modò aliquis comitetur) magis aut minùs vehemens est. Et ita frons nubis exterior, qualem videmus ad Z vel M, talis postea evadit, qualem videmus ad O vel Q; & singulæ glaciei particulæ ex quibus constat, figuram exiguæ rosæ aut stellæ affabrè factam repræsentant.

VIII. Unde etiam fiat ut quædam grandinis pellucida grana, tres exiguos quasi radios, ex albissima nive compositos circa se habeant.

Ne autem me hęc fingere vel ex levi tantùm conjectura scribere putetis, referam ea quæ proxima hyeme anni 1635, Amstelodami, ubi tunc eram, circa hanc rem observavi. Quarto Februarii, quum dies admodum frigida præcessisset, vesperi paululum pluviæ decidit, quę in glaciem vertebatur simul ac terram cōtingebat: postea sequuta est grando exigua, cujus grana, quę ejus magnitudinis erant quam repræsentatam videmus ad H, ejusdem pluviæ guttas in aëre gelatas arbitrabar. Tamen loco illius figuræ accuratè rotundæ, quam sine dubio hæ guttæ ante habuerant, notabiliter ab una quàm ab altera parte planiores erant; ita ut figuram ferè similem haberent, parti oculo nostri, quàm vulgò crystallinum humorem dicimus. Unde ventum, qui tum temporis validissimus & frigidissimus erat, tantum virium habuisse didici, ut figuram illam guttarum inter glaciā-

dum



dum potuerit immutare. Sed omnium maximè admirabar quædam ex his granis, quæ postrema deciderunt, parvos sex dentes circa se habere, similes iis qui in horologiorum rotis, ut videmus ad I. Et hi dentes qui candidissimi, erant sacchari instar, quum contrà grana ex pellucidâ glacie ferè nigra viderentur, satis testabantur se factos ex nive subtilissimâ, guttis jam formatis aspersa, quemadmodum plantis pruina adhæret. Atque hac de re certior sum factus ex eo, quòd sub finem nonnulla notavi, quæ circa se habebāt innumera exigua capillamenta, composita ex nive pallidiori & subtiliori, quàm illa erat, qua dentes jam memorati constabant. Adeò ut illi comparari posset, eodem modo quo cineres intacti, quibus prunæ flamma destitutæ sensim obducuntur, iis qui jam recocti sunt atque in foco cumulati. Ægrè tantummodo poteram conjicere, quidnam in aëre libero, turbantibus ventis, adeò accuratè hos sex dentes formare, & circa singula grana disponere potuisset: donec tandem in mentem venit, facillimè fieri potuisse, ut ventus nonnulla ex his granis versus aliquam nubem expulerit, eaque infra illam vel ultra suspensa aliquamdiu detinuerit; satis enim adhoc exigua erant: Atque ibi procul dubio ita disponi debuisse, ut singula sex aliis in eodem plano

no sitis cingerentur, quia talis est ordo naturæ. Et præterea verisimile esse calorem; (quem paulò ante in aëre sublimi fuisse, argumento erat pluvia quam observarā) aliquos ibi vapores excitasse, quos idem ventus compulerat ad hæc grana; ubi in formam tenuissimorum capillamentorum concreti, forsan etiam aliquid ad eorum librationem contulerant; adeò ut facillimè ibi hærere potuerint, usque dum alius calor superveniret. Et hoc calore, statim exigua capillamenta unumquodq; granum cingentia liquefaciente, exceptis tantùm iis quæ versus centra sex vicinorum granorum respiciebant, quia nempe horum granorum frigus ejus actioni repugnabat; materiam eorum quæ liquescebant, sex acervis aliorum quę remanserant se miscuisse, iisque hac ratione densioribus redditis & calori minùs perviis, eam ibi rursus conglaciasse, atque ita hos dentes fuisse formatos. E contrà verò innumera illa capillamenta, quæ notaveram circa aliquot ex iis granis, quæ postremo loco deciderant, isto calore nullo modo contacta fuisse.

Postridie hora circiter octavâ, aliud præterea genus grandinis, seu potiùs nivis observavi, de quo nunquam antea audiveram. Parvæ laminæ glaciei erant, planæ, politæ & pellucidæ, ejus crassitiei cujus esse solet charta cùm paulò densior est, ejusque magnitudinis, quam videmus ad K; sed tam accuratè sexangulatas, lateribus tam rectis, & angulis tam æqualibus, ut nihil simile humana industria efficere possit. Statim agnovi has laminas primò exiguos glaciei globulos fuisse, eo modo dispositos quo antè dixi; & pressos validissimo vento, satis caloris secum rapiente: adeò ut hic calor omnia illorum capillamenta liquefecerit, & humore inde orto omnes eorundem poros ita impleverit, ut eo mox ibi rursus congelato, ex albis quales antea fuerant, omnino pellucidi facti sint. Atque hunc ventum ipsos eodem tempore ita compressisse, ut nullum interjectum spatium remaneret; hoc est ut nulla in uniuscujusque circuitu esset

IX. Quare etiam interdum decidant lamellæ glaciei pellucidæ, quarum circumferentia est hexagona.

pars, quæ non aliquem ex sex vicinis attingeret; simulque hunc eundem ventum superficies foliorum, quæ ex his globulis componebantur, super & subter labendo complanasse: Ex quibus omnibus accurrata istarum laminarum figura, non potuit non exsurgere. Supererat tantùm nonnulla difficultas, in eo quod hi globuli sic ferè liquefacti & eodem tempore collisi, non cohæsissent; licèt enim curiosè scrutarer, nunquam tamen duos junctos potui invenire. Mox autem hac etiam in parte mihi satisfeci; advertendo, qua ratione ventus per aquam labens, assiduè illam agitet, omnesque ejus superficiei partes unam post alteram inflectat, nec illas tamen propterea scabras aut asperas efficiat. Inde enim cognovi ventum, qui procul dubio superficies etiam nubium inflectit, ibique continuò singulas glaciei particulas paulò aliter quàm vicinas impellit, non permittere illas omnino conglutinari; licèt interim illarum ordinem non turbet, & nihilominus exiguas singularum superficies accuratè poliat & complanet: non aliter quàm videmus etiam illum singulas partes undarum, quas in pulvere vel arena interdum format, satis politas efficere.

X. *Et aliæ quæ tanquam rosæ, vel dentatæ horologiorum rotæ, circumferentiam sex crenis, in modum semicirculi rotundatis, incisam habent.*

Hanc nubem sequuta est alia nihil aliud quàm rotulas aut rosas exiguas effundens, omnes sex radiis, instar



dimi-

dimidii circuli rotundatis, insignes, planè quales videmus ad Q; pellucidas etiam omnes & planas, ejusdem ferè crassitiei, cujus laminæ illæ superiores, ac suprà quàm dici potest accurate dimensas; in medio etiam quarundam punctum album perexiguum animadverti, quasi pede circini quo rotundatæ fuerant, illic impressum. Sed facilè intellexi ab iisdem causis illas fuisse formatas, à quibus laminæ glaciei quæ præcesserant; hoc tantùm excepto, quòd vento non tam vehementer pressæ, nec forsan etiam calore tam intenso circumdatæ fuerint; ideoque earum cuspides non omnino liquefactæ sint, sed tantùm paulò breviores evaserint, & in extremitate rotundæ, instar dentium qui fiunt in horologiorum rotis.

XI. *Cur quædam ex ipsis punctum quoddam album in centro habeant: & bina interdum scapo exiguo conjuncta sint, unamque alia majorem esse contingat.*

Punctum autem quod in medio quarundam album apparebat, ex eo esse mihi facilè persuasi; quòd calor iis formandis inserviens tam moderatus fuisset, ut quamvis cæteras earum partes ex albis omnino pellucidas effecisset, non tamen usque ad centra penetrasset, quæ ideò alba remanserant. Plures aliæ ejusmodi rotulæ postea deciderunt, binæ uno axe conjunctæ: vel potiùs, quoniam isti axes erant initio satis crassi, tot exiguas columnas crystallinas dixisses, quarum singulæ singulis rosis, sex folia habentibus, & nonnihil eminentibus ultra basin suam, erant exornatæ. Sed paulò pòst minùs crassas alias ejusmodi columnas animadverti, rosis itidem aut stellulis, interdum æqualibus, interdumque inæqualibus in utraque extremitate exornatas.

XII. *Cur nonnullæ duodecim radiis distinctæ sint: & aliæ sed perpaucæ octo radios habeant.*

Breviores etiam deinde notavi axes, sive columnas; & gradatim adhuc breviores, donec tandem stellulę omnino jungerentur, caderentque duplices, duodecim insignes radiis, satis lõgis & accuratè dimensis, in aliis ęqualibus, & in aliis alternatim inæqualibus, ut videmus ad F & E. Quæ omnia dederunt mihi occasionem existimandi, particulas glaciei diversorum foliorum, sibi invicem in nubibus impositorum, faciliùs cohærere, quàm illas

illas plani aut folii ejusdem. Licèt enim ventus ut plurimùm fortiùs in folia inferiora, quàm in superiora agens, paulò celeriùs, ut jam audivimus, illa moveat: æqualiter tamen etiam aliquando utrumque folium impellere potest, ut ita eodem modo fluctuent: præsertim cùm non ultra duo vel tria ita sunt una aliis imposita, & tum per oras glomorum ex quibus componũtur cribratus, efficit ut ii ex his glomis, qui in duobus aut pluribus foliis è regione opponuntur, eundem semper inter se situm servent, & velut immoti se mutuò respiciant: licèt interim nihilo minùs folia undatim agitentur, quoniam eo ipso viam quàm maximè expeditam sibi facit. Atque interea calor (vicinia glomorum, qui in duobus foliis sunt non minùs impeditus, ne eorum capillamenta directè interposita liquefaciat, quàm vicinia eorum qui sunt in eodem) liquefacit tantùm alia circumcirca: quæ deinde integris juncta, atque cum iis conglaciata, axes aut columnas illas componunt, quæ hos glomos interea dum in rosas aut stellulas mutantur, conjungunt. Crassitiem autem quam initio in his columnis animadverteram, minimè mirabar; quamvis materiam adhærentium capillamentorum illi producendę non sufficere satis nossem. Fieri enim potuisse cogitabam, ut quatuor aut quinque foliis super ingestis, calor fortiùs agens in duo aut tria intermedia, (utpote vẽtis minus exposita) quàm in superius vel inferius, glomos quibus illa constarent, ferè totos liquefecerit; atque ita ex eorum materia composuerit has columnas. Neque magis stellas diversæ magnitudinis eodem axe interdum junctas admirabar; quum enim notassem radios majoris semper longiores, & acutiores radiis minoris esse, calorem magis intensum circa hanc minorem, quàm circa alteram, magis solvisse & retudisse cuspides radiorum ejus judicabam: atque etiam eandem minorem ex glomo glaciei minore potuisse componi. Postremò neque has stellas duplices duodecim radiorum, quæ postea decidebant

admirabar; singulas enim earum ex duabus simplicibus sex radiorum compositas judicabam, per calorem qui fortior intra duo folia, quorum partes erant, quàm extra eadem, exigua capillamenta glaciei, quibus nectebantur liquefecerat; atque ita illas conglutinaverat, ut etiam breviores reddidisset columnas, quæ jungebat alias stellas paulò antè mihi visas. In multis autem stellularum millibus, quę illa die observavi, ne unam quidem, quamvis curiose inquirerem, potui invenire, quæ plures aut pauciores sex radiis haberet; exceptis paucissimis, quæ duodecim, & quatuor aut quinque aliis quę tantummodo octo habebant. Atque hæ non accuratè rotundæ erant, quemadmodum reliquæ, sed oblongæ: atque omnino tales, quales videmus ad O; unde judicabam illas in conjunctione extremitatum duorum foliorum, vento collisorum formatas, eodem momento quo calor exiguas illorum pilulas in stellas converterat. Nam accuratè figuram habebant, quæ inde naturaliter exsurgit. Atque hæc connexio cùm secundùm lineam rectam fiat, non tantum impediri potest fluctuatione, quam venti concitant, quantum illa glomorum qui idem folium componunt. Et præterea ipse etiam calor, in oris foliorum dum accedunt ad invicem, major reperitur quàm alibi, adeò ut facilè duos radios cujusque ex stellulis quę ibi occurrunt, liquefaciat; Et frigus quod huic calori succedit, statim ac duo folia se mutuò contingunt, stellulas istas quatuor tantum radios reliquos habentes unam alteri conglutinat.

Cæterùm pręter illas stellas pellucidas, de quibus hactenus loquuti sumus, innumeræ aliæ eadem die omnino albæ instar sacchari deciderunt, quarum quædam eandem ferè figuram, quam pellucidæ habebant, plurimæ autem radios magis tenues & acutos; sępe etiam divisos interdum in tres ramos, qui, utroque extremo forinsecus inflexo, & medio manente recto, lilium repræsentabant, ut videntur ad R; interdum etiam in plures, plumas,

XIII. *Cur quædam sint pellucidæ, aliæ albæ instar nivis; & quarundam radii sint breviores & infe-*

H I K E F

O R Q

Z M

micirculi formam retusi, alii longiores & acutiores, ac sæpe in varios divisi; qui nunc plumulas aut filicis folia, nunc lilii flores repræsentant.

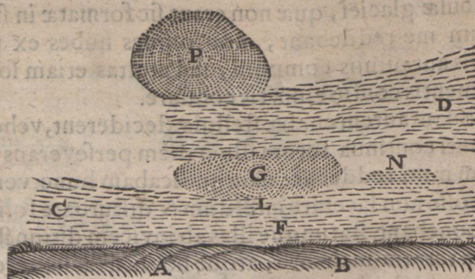
mas, aut folia filicis, aut simile quid imitantes. Atque etiam simul cum his stellis multæ aliæ glaciei particulæ in formam capillamentorum, vel etiam planè informes decidebant; quorum omnium ratio ex dictis manifesta est. Albedo enim stellularum inde erat, quòd calor non penetrasset ad ipsorum materiæ fundum: ut facilè agnoscebatur ex eo, quòd omnes quæ valdè tenues erant & exiles, simul etiam essent transparentes. Si verò interdum radii stellarum, quæ albæ erant, non minùs breves atque obtusi essent, quàm earum quæ pellucidæ, non ideo calor eos tantundem liquefecerat, sed venti vehementiùs compresserant: Et communiter longiores atque acutiores erant, quia defectu caloris minùs soluti. Quando autem hi radii in plures ramos dividebantur, hoc fiebat ex eo, quòd calor exigua capillamenta quibus componebantur, destitueret, cùm jam erant in motu ut ad invicem accederent, & priusquam in unum corpus coaluissent. Cumque in tres tantùm ramos divisi erant, hoc erat ex eo quòd calor paulò tardius excessisset; Et duo exteriores rami extrorsus replicabantur, quia vicina medii rami frigidioris & magis rigidos, quà parte illi obvertebantur reddebat; atque ita singuli ex istis radiis, lilii figuram assumebant. Reliquæ autem parti-

particulæ glaciei, quæ non erant sic formatæ in stellas, certum me reddebant, non omnes nubes ex parvis glomis aut pilulis componi, sed multas etiam solis capillamentis confusè junctis constare.

XIV. *Quomodo ista nives quasi stellulæ ex nubibus delabantur. Cur cadentes aëre tranquillo, majorem nivis copiam prænuncient non autem vento flante.*

Causam autem cur hæ stellulæ deciderent, vehementia venti continua totum illum diem perseverans manifestam mihi reddebat: nam judicabam hunc ventum, non posse non lacerare interdum & disturbare folia quæ componebant; statimque illas ab invicem disjunctas, latera in terram inclinare, atque hoc situ facilè aërem dividentes delabi, quoniam cætera planæ erant, & satis ponderosæ ad descendendum. Si verò interdum aëre tranquillo hujusmodi stellæ decidant, id accidit vel ob aërem inferiorem, qui condensatus totam nubem ad se trahit, vel ob superiorem qui dilatatus illam deorsum agit, atque eadem opera illas divellit, & propterea major tum nivium copia sequi solet: hoc autem illâ die non contigit. Die verò sequenti flocci nivium delapsi sunt, qui ex innumeris exiguis stellis simul junctis compositi videbantur: veruntamen penitiùs introspiciens, animadverti interiores non tam perfectè formatas esse quàm exteriores, & facilè ex dissoluta hujusmodi nube, qualem suprà littera G notavimus, oriri potuisse. Postea cessante hac nive, ventus instar tempestatis subitò coortus, paululùm albæ grandinis effudit, oblongæ & pertenuis, cujus singula grana sacchari conum exprimebant: & quoniam statim aëris serenitas insecuta est hanc grandinem, in altissima nubium parte generatam judicabam, cujus nives maximè subtiles & capillamentis tenuissimis compositæ erant, quales paulò antè descriptæ sunt. Denique tertiâ inde die nivium parvos globulos aut glaciei pilulas delabentes videns, magno numero capillamento sine ordine positorum, cinctas nec quidquam stellis simile habentes, quæcunque priùs de causis harum nivium fueram suspicatus, mihi certa & explorata visa sunt.

Nunc



XV. *Quomodo pluvia ex nubibus cadat; & quid ejus guttas tenuiores aut crassiores efficiat.*

Nunc autem, ex iis quæ diximus, facilè intelligitur qua ratione nubes solis aquæ guttis constantes depluant: nempe vel pondere proprio, cùm guttæ satis crassæ sunt; vel cùm aër inferior recessu, vel superior incursu illas ad descensum invitat; vel etiam quando plures ex his causis simul concurrunt. Atque inferiori aëre se contrahente, pluvia maximè minuta, & veluti rorans generatur; imò aliquando adeò minuta est, ut sæpissime delabentem non pluviam sed nebulam potiùs dicamus; magna contra, seu grandibus guttis colligitur, quoties nubes solo aëre superiori pressa descendit; sublimes enim illius guttarum primò delapsæ, alias in via inveniunt quibus crassescunt.

XVI. *Cur interdum pluere incipiat, antequam nubes in cœlo appareant.*

Imò etiam æstate aliquoties vidi, aëre tranquillo atque æstu vehementi & velut suffocante, hujusmodi pluviam decidisse, antequam ulla nubes appareret. Cujus hæc erat ratio, quòd existente magna vaporum copia in aëre, qui procul dubio ventis aliunde spirantibus premebantur, ut tranquillitas aëris & densitas ejusdem testabantur, guttæ in quas hi vapores coibant cadendo augescentes, ut formabantur, depluerent.

XVII. *Quomodo nebula in rorem vel pruinam vertantur.*

Nebulæ autem, cùm terra refrigeratur, & aër qui est in ejus poris condensatur, occasionem habent descendendi, tuncque in rorem abeunt, si ex aquæ guttis componantur; & in pruinam, si ex vaporibus jam gelatis, seu potius

potius qui gelantur, ut terram contingunt. Atque hoc præsertim noctu aut sub diluculum accidit, quia tunc quàm maximè terra à Sole aversa refrigeratur. Sed ventus etiam sępissimè nebulas solvit; materiamque illarum aliò transferre solet, atq; inde rorem aut pruinam componere in locis ubi ipsę non exstiterunt; & tunc videmus hanc pruinam plantis non adhærere, nisi ea parte quam ventus tetigit.

Quod ad afflatum illum dies serenos consequentem attinet, qui nunquam nisi vesperi decidit, & solis catharris & capitis doloribus agnoscitur, quos in quibusdam regionibus excitat; is constat certis exhalationibus subtilibus & penetrantibus; quæ cum minùs volatiles sint quàm vapores, non levantur nisi è regionibus satis calidis, sereno & sudo aëre, & simul ac calore Solis destituũtur, iterum decidunt. Unde fit ut pro regionum diversitate, diversis qualitatibus sit præditus, & multis in locis sit incognitus. Non quidem nego rorem qui sub vesperam decidere incipit, sæpe isti afflatui comitem esse; sed nego mala de quibus accusatur rori esse adscribenda.

XVIII. *Quæsit aura illa vespertina, quæ cœlo sereno timeri solet.*

Non etiam Manna, nec alii hujusmodi succi, qui noctu ex aëre decidunt, rore vel vaporibus constant, sed exhalationibus solis. Atque hi succi, non modò in diversis regionibus sunt diversi, sed etiam in quibusdam non nisi certis corporibus adhærent; quod procul dubio ex eo fit, quod particulæ quibus constant sint talis figuræ, ut cum iis aliorum corporum necti non possint.

XIX. *Unde Manna oriatur.*

Cùm ros noctu non decidit, & nebula manè sursum recedens terram omnino siccam relinquit, pluviam brevi sequuturam esse credere licet. Nam hoc vix accidere potest, nisi quum terra noctu non satis refrigerata, vel manè supra modum calefacta, multos vapores exspirat; qui nebulam in altum pellentes, efficiunt ut ejus guttæ sibi invicem occurrentes jungantur, atque ita tam crassæ evadant, ut paulò pòst in pluviam decidere cogantur.

XX. *Cur si ros manè non decidat, pluviæ sequantur.*

Præsagit etiam venturam pluviam aër nubibus obdu-

XXI. *Cur si Sol*

ctus, cum Sol nihilominus in ortu lucidè splendet. hinc enim liquet nullas alias nubes, in vicinia nostri aëris versus Orientem esse, quæ obstent ne Solis calor, eas quæ supra nos hærent, condenset, vel novos vapores quibus augeantur à terrâ nostrâ attollat. Hæc autem causa cùm matutino tantùm tempore locum habeat, si ante Meridiem non pluat, quid in vesperam accidet minimè poterit docere.

manè luceat, cùm nubes in aëre conspiciuntur, pluviam etiam prænuntiet.

XXII. *Cur omnia pluviæ signa incerta sint.*

Plura hîc addere de multis aliis pluviæ signis non libet, quum maximam partem incerta sint. Et si consideremus eundem calorem, qui requiritur ad condensandas nubes, & pluviam inde defundendam, illas etiam dilatare & in vapores mutare posse, qui vel paulatim in aërem evanescant, vel ventos ibi generent; (prout nempe nubium partes magis comprimuntur aut disperguntur, aut calor paulò majorem vel minorem humiditatem adjunctam habet; aut aër circumfusus magis aut minùs dilatatur, vel condensatur; facillimè judicabimus omnia illa magis incerta & dubia esse, quàm ut hominum ingenio prænosci queant; saltem in his regionibus, ubi magna terrarum & marium inæqualitas, ventos admodum inconstantes producit: in locis enim ubi certis anni temporibus iidem semper venti recurrunt, haud dubiè pluviæ impendentes faciliùs prænoscuntur.

CAPUT VII.

De tempestatibus, fulmine, & ignibus aliis in aëre accensis.

I. *Quomodo nubes suo descensu ventos aliquãdo validissimos efficiant:*



CÆTERUM nubes non tantùm ventos generant, cùm in vapores dissolvuntur; sed etiam interdum totæ simul tam subitò motu ex alto descendunt, ut omnem subjectum aërem magna vi propellentes, ventum ex eo componant, qui validissimus quidem, sed non diuturnus esse potest: ejusque

que similem facilè experiemur, si velo in sublimi aëre ita expanso, ut omnes ejus partes à terra æqui distent, illud totum simul decidere permittamus. Fortes pluviæ plerumque hujusmodi ventum antecursorem habent, qui manifestè ex alto deorsum agit, & cujus frigus abundè monstrat illum ex nubibus venire, ubi aër communiter frigidior est quàm circa nos.

& cur sæpe maximas & repentinas pluvias præcedat talis ventus.

II. Cur hirundines solito demissiùs volantes, pluviam prænunttient: & cur aliquando cineres aut festucæ, juxta focum in modum turbinis gyrent.

Atque hic ventus efficit ut hirundines solito humiliùs volantes, pluviæ secuturæ prębeant argumentum: certas enim muscas, pabulum illarum, deprimit, quæ abblandiente aëris serenitate, in altum evolare solent. Idem etiam est qui nonnunquam, cùm nubes adeò parva est, vel tam parum descendit, ut ipse valde debilis vix in aëre libero sentiatur; caminis illapsus, cineres & festucas in angulo foci contorquet, ibique parvos quasi turbines excitat, satis mirabiles iis qui eorum causam ignorant, & quos plerumque nonnulla pluvia consequitur.

III. Quomodo fiant istæ majores procellæ, quas voce barbarâ Travadas *vocant.*

Nube autem descendente, ponderosâ admodum & latè diffusâ, (qualis faciliùs in vasto mari, quàm alibi colligitur, quum vaporibus æqualiter ibi dispersis, simul ac minima nubes in parte aliqua cogi cœpit, statim etiam se per omnia vicina loca extendit,) necessariò tempestas surgit, tantò gravior quantò nubes major & ponderosior, atque hoc pertinacior quò ex altiori loco descendit. Atque ita vehementes illos turbines generari arbitror, quos *Travadas* dicunt, nautis nostris in longinquis navigationibus maximè formidabiles; præsertim paulò ultra Promontorium Bonæ Spei, ubi vapores magnâ copiâ ex mari Æthiopico surgentes, quoniam est latissimum & Solis radiis maximè incalescit, facillimè ventum Occidentalem efficere possunt, qui cursum naturalem (ab Oriente scilicet in Occasum) aliorum, quos mare Indicum emittit sistens, illos in nubem cogit; quę nubes quoniam oritur ex inæqualitate, quæ est inter hæc duo maria vastissima, & hanc terram quæ etiam est valde lata, multo major evadere debet, quàm illæ quæ in nostris regioni-

gionibus generantur, ubi tantùm pendent à minoribus istis inæqualitatibus, quę sunt inter nostras planities, lacus, & montes. Et quia ferè nunquam aliæ nubes in iis locis cernuntur, statim ac nautæ aliquam coire animadvertunt; licèt interdum initio tam parva esse videatur, ut illam Batavi cum bovis oculo compararint, atque inde appellarint; & licèt omnis reliquus aër valde serenus, & defæcatus appareat, nihilominns vela contrahunt & contra magnam tempestatem se muniunt, quæ statim etiam insequitur. Eo quoque majorem illam esse solere existimo, quò minor initio hæc nubes apparuit; cùm enim fieri nequeat satis crassa, ut aërem obscurando sit conspicua, nisi simul etiam fiat satis lata, ita exigua videri non potest, nisi ex eo quòd sit valde remota; & notum est quò ex altiori loco descendit corpus grave, hoc impetum ejus esse validiorem. Ita hæc nubes sublimis, & subitò magna & ponderosa facta, tota delabitur, magna vehementia omnem aërem subjectum agens, & tempestatem hoc ipso ciens. Notandum etiam vapores huic aëri immixtos, illa agitatione dilatari; multos quoque alios Oceanum emittere ob fluctus suos ita concussos; qui vim venti augentes, & tardentes descensum nubis, diutius tempestatem sævire cogunt.

IV. *Quomodo ignes Castor & Pollux vocati generentur. Quare gemini isti ignes felicis augurii olim habiti sint, unus vel tres infelicis. Et cur hoc tempore interdum quatuor*

Præterea exhalationes his vaporibus immisceri solent, quæ cùm tam longè ac illi à nube descendente propelli non possint, ob partes minùs solidas, & figurarum magis irregularium, aëris agitatione ab iis separantur: Eodem modo, quo, ut suprà diximus, rusticæ cremorem lactis tundentes, butyrum à sero secernunt. Atque ita hæ exhalationes, hinc & inde in diversos acervos congregatæ, & quàm altissimè possunt, juxta nubem fluctuantes, tandem malis aut funibus navium adhæret; cùm nubes ad finem sui motus accedens, illas eò usque depressit. Et ibi violenta aëris agitatione accensæ ignes illos componunt, qui S[ti] Helmi dicuntur, & nautas spe serenitatis brevi futuræ solantur. Notandum tamen est has

has tempestates, in fine vehementissimas esse, & interdum plures nubes unas aliis incumbere posse, infra quarum singulas ejusmodi ignes reperiantur: quod fortè antiquis occasionem dedit, cùm unicum viderent, quem Helenam appellabant, illum mali ominis existimandi, quia nempe tunc gravissimum tempestatis impetum adhuc expectabant: Et tum demum illos serenitatem prænunciare credendi, cùm duos videbant, quos Castorem & Pollucem vocabant; quippe raro plures notarunt, nisi fortè, cum tempestas ultra solitum vehemens erat; quo tempore interdum tres numerabant, quos ideò etiam mali ominis esse arbitrari sunt. Sed audio, nunc à nautis etiam quatuor aut quinque simul solere observari; forsan quia navigia majora, & plures in iis malos habent, aut quia per loca navigant, ubi exhalationum copia major attollitur. Quid enim in latioribus Oceani partibus accidat, solâ conjecturâ assequi possum, quum nunquam in iis navigaverim, nec nisi valde dubias & incertas de ipsis relationes habeam.

aut quinque simul in eadem nave conspiciantur.

V. *Quæ sit causa tonitrui.*

Quod autem ad illas tempestates attinet, quæ tonitru, fulgure, turnibibus, & fulmine comitatæ esse solent, quarumque nonnulla exempla in terra notare potui; non dubito quin oriantur ex eo quòd cum plures nubes, tabulatorum instar, unæ aliis superstratæ sunt, interdum contingit, ut superiores magno impetu in inferiores dilabantur: Vt si duabus nubibus A & B è nive rara & maximè expansa compositis, aër calidior circa superiorem A feratur, quàm circa inferiorem B, manifestè liquet calorem hujus aëris illam paulatim condensare & ponderosiorem reddere posse; Adeò ut eæ ex ejus partibus quæ altissimæ sunt, primæ

A

B



mæ descendentes, alias quæ ipsis in via occurrunt, deturbent & secum rapiant; atque ita omnes simul magno fragore & sonitu, in nubem inferiorem ruant. Eodem modo, quo in Alpibus olim circa mensem Majum me vidisse memini, vi Solis calefactâ nive & ponderosiori redditâ, minimum aëris motum, subitò magnas illius moles devolvisse, quæ in vallibus resonantes, satis bene tonitrui sonitum imitabantur.

VI. *Cur rarius audiatur hyeme quàm æstate. Et cur aura calida & gravis, vento Boreali succedens, illud prænuntiet.*

Atque hinc liquet quare hyeme rariùs hic apud nos tonet, quàm æstate; tum enim non tam facilè calor sufficiens nubibus dissolvendis ad superiores usque pertingit. Liquet etiam quare tempore vehementis æstus, quando vento Septentrionali, qui diu non duraverit, calor humens & veluti suffocans denuò succedit, tonitru postea sequi solet. Hoc enim testatur ventum illum Septentrionalem, ad terram accedendo, calorem inde in illam regionem aëris egisse, in qua nubes sublimiores formantur, ipsumque etiam ventum, posteà è vicinia terræ fuisse expulsum, ad illam regionem aëris in qua sunt nubes inferiores; nempe à vaporibus tepidis qui è terra calente egredientes, aërem infimum dilatarunt. Unde fit ut non modò superiores nubes condensari debeant & delabi; sed etiam inferiores adeò raras atque extensas remanere, aërisque subjecti dilatatione ita sursum protrudi, ut alias in se cadentes excipiant, ibique sistant, & sæpe etiam ne quid omnino ex iis ad terram usque descendat, impediant.

VII. *Cur ejus fragor tantus sit; & unde oriuntur omnes ejus differentiæ.*

Notandumque est illum strepitum, qui supra nos ita excitatur, meliùs exaudiri debere ob aëris circumquaque positi resonantiam, majoremque esse pro copia nivis decidentis, quàm cùm ingentes nivium moles è montibus in valles delabuntur. Notandum etiam, ex hoc solo quòd partes nubium superiorum, vel omnes simul decidant, vel una post aliam, vel tardiùs vel celeriùs, vel quòd inferiores majores vel minores, crassiores aut tenuiores sunt, & magis aut minùs

obni-



obnituntur, facillimè omnes diversos tonitruum sonos effici posse.

Differentiæ autem quæ sunt inter fulgura, turbines, & fulmina non pendent nisi à diversa natura exhalationum, quæ in spatio quod duas nubes interjacet reperiuntur, & à modo quo harum nubium superior, in inferiorem cadit. Si enim magnus æstus & siccitas præcesserit, atque ita hoc spatium exhalationes copiosas, maximè subtiles & ad concipiendam flammam aptas contineat, superior nubes ferè tam exigua esse nequit, nec tam lentè descendere, quin impulso aëre inter se & inferiorem medio, fulgur aliquod elidat, id est flammam levem eodem momento enascentem. Atque ita tum hujusmodi fulgura cernere possumus, nullo omnino tonitrus murmure exaudito, interdum etiam nubibus non ita densis, ut conspici possint: Contra verò si nullæ in aëre exhalationes inflammationi idoneæ adsint, boatum quendam tonitrus audire possumus, nullâ coruscatione apparente. Et cùm superior nubes, non nisi per partes se mutuò consequentes delabitur, vix quidquam aliud quàm fulgura & tonitrua producit. Sed cùm tota simul satis velociter decidit, potest etiam turbines & fulmina generare. Ejus enim extremitates, ut C & D, paulò

VIII. *Quaenam etiam differentia sit inter fulgetra, turbinem & fulmen; & unde fulgetrà procedant, Curque interdum fulguret cùm non tonat, vel contra Quomodo fiant turbines.*



celeriùs quàm ejusdem medium descendunt: quia cùm aër illis subjectus minùs itineris conficiendum habeat,

ut in-

ut inde egrediatur, quàm ille qui medio subjicitur, faciliùs iis locum cedit; & his ita nubem inferiorem citiùs contingentibus, multum aëris versus medium includunt, ut hic videtur in E; statimque postea hic aër magna vi pressus, & expulsus ab eodem nubis superioris medio, quod pergit descendere, viam necessariò sibi facit, vel perrumpendo nubem inferiorem, ut videmus ad F, vel aliquam ex ejus extremitatibus divellendo, ut ad G. Atque ita apertâ hac nube, magno impetu in terram ruit, unde statim rursus ascendit, se celerrimè circumagendo; quoniam alius aër, aut alia corpora ipsi occurrentia impediunt, ne secundùm lineam rectam moveri pergat, æquè velociter ac agitatio ejus requirit; quò fit ut turbinem componat. Et quidem hic turbo sine fulmine & fulgure esse potest, si nullæ sint prorsus in isto aëre exhalationes, ad concipiendam flammam idoneæ.

IX. Quomodo fiant fulmen: quod interdum vestes comburat, corpore illæso; vel contrà gladium liquefaciat, vaginâ intactâ, &c.

Sed contrà si satis multæ sint, omnes in unum cumulum coëuntes, & magno impetu simul cum ipso in terram ruentes, incenduntur & fulmen componunt. Potestque hoc fulmen interdum hominum corpora non lędendo, ipsorum vestimenta comburere, pilosque ad cutem depascere: cùm nempe exhalationes quibus constat, quæque sulphur solent redolere, non aliam quàm oleorum naturam participant; adeò ut levem tantùm flammam nutriant; quæ non nisi corporibus combustioni magis idoneis adhæret. Ut è contra, interdum ossa carnibus integris confringere, vel vaginâ illæsâ, gladium liquefacere potest, si hę exhalationes maximè subtiles & penetrantes, solam salis volatilis, aut aquæ fortis naturam habeant: tum enim sine injuriâ cedentia corpora perlapsum, quidquid resistit comminuit ac diffringit. Ut & aqua fortis, durissima metallorum corpora resolvens, vix quicquam agit in ceram.

X. Quomodo etiam lapis in fulmine

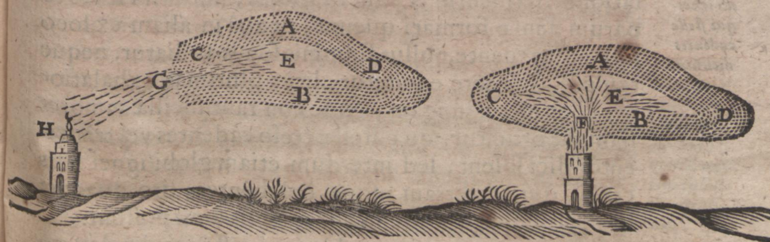
Postremò fulmen interdum in lapidem durissimum, omnia obvia rumpentem & disjicientem converti potest, si penetrantibus his exhalationibus, multæ aliæ pingues,

gues,



gues, & sulphureæ immisceantur; præsertim si crassiores etiam adsint, similes ei terræ, quæ in fundis vasorum, in quibus collecta est aqua pluvia, subsidit. Quemadmodum experientiâ discimus, si hujus terræ, nitri, & sulphuris certas partes simul misceamus, misturamq; istam incendamus, illam momento temporis in lapidem quendam concrescere. Jam verò si nubes à latere dehiscat, ut in G, fulmen obliquo itinere libratum, faciliùs turrium fastigia, vel montium vertices tangit, quàm loca

generetur: & cur sæpius cadat in montes vel turres quam in loca humiliora.



humilia, ut videmus ad H. Nec deest etiam ratio propter quam, cùm nubes infra perrumpitur, sæpius loca edita & eminentia quàm humiliora fulmine feriantur. Si enim ex. gr. nubes B, non magis hic quàm alibi, aliunde disposita sit ad dehiscendum, certum est illam apertum iri in F, ob resistentiam subjectæ turris.

X. *Cur sæpe singulos tonitrus fragores repentina pluvia consequatur; & cùm multùm pluit non amplius tonet.*

Nec magis deest ratio, quare singulas vices, quibus tonitru auditur, nonnihil pluviæ subito decidentis consequi soleat; & quare cùm hæc pluvia satis copiose effunditur, postea non multum tonet. Nam si illa vis quâ superior nubes in inferiorem decidendo, illam concutit, satis valida sit ad eandẽ omninò dejiciendam, manifestum est fulmina cessare debere. Et quamvis sæpe sit minor, nihilominus tamen ex ea ferè semper aliquos nivis floccos excutit, qui decidentes aëris inferioris calore in pluviam solvuntur.

XI. *Cur sonitu campanarum aut bombardarum, vis tempestatis minuatur.*

Denique non sine ratione vulgò creditur, vehementes sonitus, qualis campanarum, aut bombardarum, fulminis vim infringere, nam concutiendo nivem, ex quâ nubes inferior constat, illam ad descensum invitat & discutit. Ut ii satis sciunt qui in vallibus ubi moles nivium è montibus cadentium timentur, iter facere sunt assueti. Nam ibi ne quidem loqui aut tussire audent, ne sonus vocis nives commoveat.

XII. *Quomodo generentur illi ignes qui stellæ cadentes dicuntur.*

Sed ut suprà notavimus, aliquando sine tonitru fulgurare posse, ita in regionibus aëris, ubi multæ exhalationes detinentur & pauci vapores, nubes ita leves & parum densæ formari queunt, ut aliâ in aliam ex loco satis edito ruente, nullus fulminis sonus audiatur, neque tempestas in aëre excitetur, licèt plurimas exhalationes convolutas jungant; unde non tantùm illæ minores flammæ oriuntur, quæ stellæ cœlo cadentes vel trajicientes dici solent, sed interdum etiam globi ignei satis crassi, qui ad terram usque delabentes, pro quadam specie fulminis alio minùs vehementis sumi possunt.

XIII. *Quomodo interdum pluat lacte, sanguine, ferro, lapidibus, &c.*

Et præterea quoniam valde varia est & multiplex exhalationum natura, mihi facilè persuadeo fieri posse interdum, ut à nubibus compressæ materiam quamdam componant, quæ calore & specie externâ lac, carnem, aut sanguinem, aliquo modò referat; vel quæ subitò accensa & combusta fiat talis, ut pro ferro aut lapidibus sumi possit, vel quæ denique corrupta & putrescens, in exigua quædam animalia brevi tempore convertatur. Ut inter prodigia sæpe legimus, ferro, sanguine, locustis aut similibus pluisse.

XIV. *Quomodo fiant stellæ trajicientes; & ignes fatui: atque ignes lambentes.*

Præterea quoque aëre nullis nubibus obducto, exhalationes solo ventorum flatu cogi, atque incendi possunt, præsertim si duo aut plures venti contrarii simul concurrant. Et denique etiamsi nulli venti nec nubes adsint, si tantùm exhalatio subtilis & penetrans, quæ nempe salis naturam participet, alterius pinguis & sulphureæ poros ingrediatur, hoc ipsum sufficere potest ad

tenues

tenues quasdam flammas tam in sublimi, quàm in infimo aëre excitandas. Nempe quales sunt in sublimi stellę trajicientes: & hic apud nos, tũ ignes illi per aërem volitantes, qui fatui dicuntur, tum alii lambentes dicti, qui puerorum capillis, equorum jubis, hastarum ferro pinguedine aliqua inuncto, vel aliis ejusmodi corporibus adhærent. Certum quippe est, non tantùm violentam agitationem, sed sæpissime etiam solam diversorum corporum misturam, igni producendo sufficere. Ut videmus in calce aqua conspersa, aut in fœno, si priusquam siccum sit recondatur, & in multis aliis exemplis, quotidie Chymicis occurrentibus.

XV. Cur minima sit vis istorum ignium; contrà autem fulminis maxima.

Sed omnes isti ignes, si cum fulmine comparentur, valde parum roboris habent, non enim nisi ex mollissimis & maximè glutinosis, oleorum partibus componuntur. Et quamvis maximè penetrantes & vividæ salium partes, ad eorum productionem quoque concurrant, tamen hæ aliis permixtæ non manent, sed celerrimè in liberum aërem dissiliunt, simul ac illas inflammarunt. At è contrà, fulmen præcipuè ex his maximè penetrantibus & vividis constat, quæ violenter pressæ & nubibus illisæ, reliquas secum in terram abripiunt. Atque ii qui norunt, quantâ vi & celeritate polleat ille ignis, qui fit ex nitro & sulphure permixtis; quamque è contrà debilis sit illa flamma, quam pars oleaginea sulphuris à sale aut spiritibus separata potest producere, facilè illa quæ hîc dicta sunt sibi persuaderi permittent.

XVI. Ignes qui juxta terram generantur aliquandiu durare posse; qui autẽ in summo aëre celerrimè debere ex-

Ignes autem fatui & lambentes diutius durant, aut citiùs evanescunt, prout flamma eorum magis aut minùs tenax est, & materia eorum magis aut minus densa & compacta. Sed illi qui altiùs in aëre, stellarum instar apparent, non nisi per brevissimam moram durare possunt. Nisi enim materiâ valde rarâ & tenui constarent, proprio pondere in terram deducerentur. Et ideò Philosophi optimè illos compararunt ei flammę, quę secundum fumum lucernę recens exstinctæ decurrit, cum hęc lucerna ad flammam alterius ab ea nonnihil remotę rur-

tingui. Nec ideò Cometas, nec trabes per aliquot dies in cœlo lucentes, ejusmodi ignes esse.

ſus accenditur. Sed magnopere miror eoſdem poſtea credidiſſe cometas, itemque columnas, aut trabes igneas, quæ aliquando in cœlo apparent, nihil aliud eſſe, quàm exhalationes accenſas: nam talium phænomenon duratio quæ ſatis longa eſſe ſolet, cùm breviſſima illa mora, quæ conſumendis exhalationibus in aëre pendentibus ſufficit, conferri planè non poteſt.

XVII. *Quomodo quædam præliorum ſimulacra, & talia quæ inter prodigia ſolent numerari, poſſint apparere in cœlo: Et Sol etiam noctu videri poſſit.*

Et quoniam generationem & naturam illorum, in alio tractatu curioſe explicare annisus ſum; neque illa magis ad Meteora pertinere arbitror, quàm terræ motus & mineralia, quæ plurimi ſcriptores eò congerunt, iis omiſſis non ampliùs hîc loquar niſi de luminibus quibuſdam, quæ noctu ſereno aëre & tranquillo apparentia, populis otioſis occaſionem dant, acies ſpectrorum in aëre depræliantium fingendi, & victorian aut cladem partis cui favent, ex eo præſagiendi, prout timor aut ſpes in animis eorum præpollet. Et quidem quia nulla unquam ejuſmodi ſpectacula ipſemet vidi, neque me fugit quantum ſuperſtitio & ignorantia, relationis quæ de iis fiunt corrumpere ſoleat & augere; hîc ſatis habebo leviter attingere cauſas omnes, ex quibus aliquid tale produci poſſe mihi videtur. Prima eſt, cum variæ nubes in cælo exiſtunt, tam exiguæ ut totidem milites videri poſſint, & unæ in alias decidentes ſatis multas exhalationes involvunt ad parva quædam fulgura excitanda, interdumque ignis globulos ejaculandos, & nonnullos ſonitus emittendos; quo ipſo hi milites confligere videntur. Secunda eſt, cùm hujuſmodi nubibus in cœlo exiſtentibus, non quidem unæ in alias decidunt, ſed diverſimodè micant, & lumen illud reflectunt, quod coruſcationes & ignes alicujus magnæ tempeſtatis, tam longè inde ſævientis, ut ibi ex terra non percipiatur, ad illas uſq; tranſmittunt. Tertia deniq;, cùm hæ nubes, aut aliæ quædã magis ad Septentrionem accedentes, à quibus lumen accipiunt, ſunt in regione aëris tam excelſa, ut radii Solis jam infra horizontem deliteſcentis, ad illas poſſint pervenire.

venire. Si enim attendamus ad refractiones & reflexiones, quas duæ aut tres ejusmodi nubes, variis in locis sitæ, lumen unæ ab aliis accipientes efficere possunt, facilè intelligemus non opus esse, ut supra modum excelsæ sint, ad insolitas quasdam luces noctu exhibendas; atque etiam interdum ad efficiendum ut ipse Sol supra nostrum horizontem appareat, eo tempore quo illum infra esse certum est. Sed ista minùs ad hanc priorem hujus tractatus partem videntur pertinere, quàm ad sequentem, in qua de iis omnibus quæ in sublimi aëre, aliter quàm sint apparent, loqui deinceps institui, postquam hactenus omnia, quæ ibidem videntur ut sunt, explicare conatus sum.

CAPUT VIII.

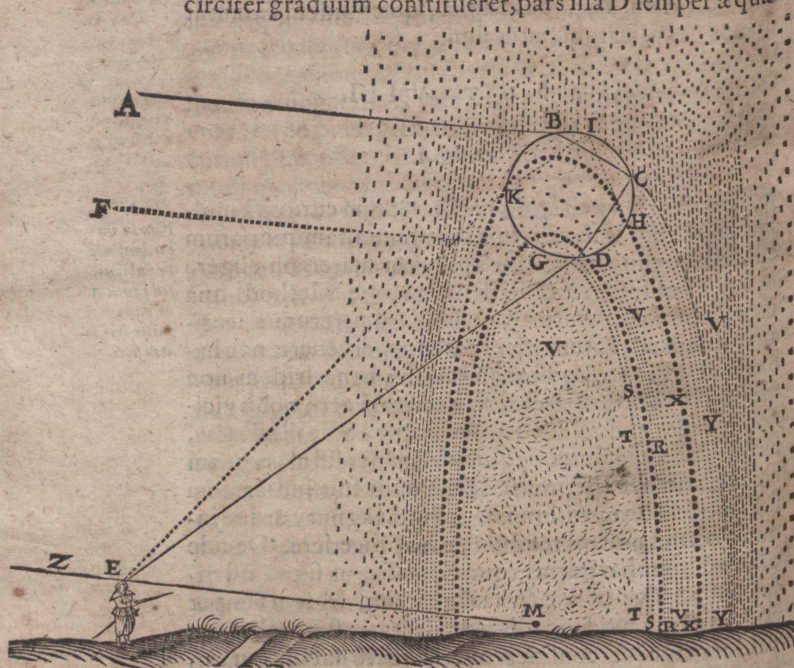
De Iride.

TAM mira est Iridis natura, & tam curiosè à multis egregiis viris fuit investigata, tamque parum cognita ut nullam aptiorem materiam eligere possim, ad ostendendum ope Methodi quâ utor, posse pervenire ad nonnullarum rerum scientiam, quam ii quorum scripta ad nos pervenere non habuerunt. Primò, postquam notavi hanc Iridem non tantùm in cœlo apparere, sed etiam in aëre nobis vicino, quoties multæ in eo aquæ guttæ à Sole illustratæ, exsistunt; ut in fontibus quibusdam per fistulas aquam ejaculantibus experimur: facilè mihi fuit judicare, à solo modo quo radii luminis in guttas agunt, atque inde ad oculos nostros tendunt, eam procedere. Deinde quum scirem has guttas rotundas esse, ut suprà ostensum est, & sive parvæ sive magnæ sint, Iridem semper eodem planè modo in illis repræsentari, statui aliquam valde magnam considerare, ut tantò faciliùs in ea, quid in singulis contingeret agnoscerem,

1. *Non in vaporibus, nec in nubibus, sed tantùm in aquæ guttis Iridem fieri.*

II.
Quomodo ejus causa ope globi vitrei aquâ pleni detegi possit.

Cumque in hunc finem pilam vitream, satis accuratè rotundam & valde pellucidam, aqua implevissem, deprehendi, Sole, exempli gratiâ, lucente ex parte cœli A F Z, & oculo posito in puncto E, si locarem hanc pilam in regione B C D, partem illius D totam rubram, & multò illustriorem quàm reliquum videri. Et sive propiùs illam adducerem, sive ulteriùs removerem, sive ad dextram sive ad sinistram verterem, vel etiam circa verticem meum rotarem; dummodo linea D E cum altera E M, quæ imaginatione ab oculi centro ad centrum Solis est proferenda, angulum duorum & quadraginta circiter graduum constitueret, pars illa D semper æqua-





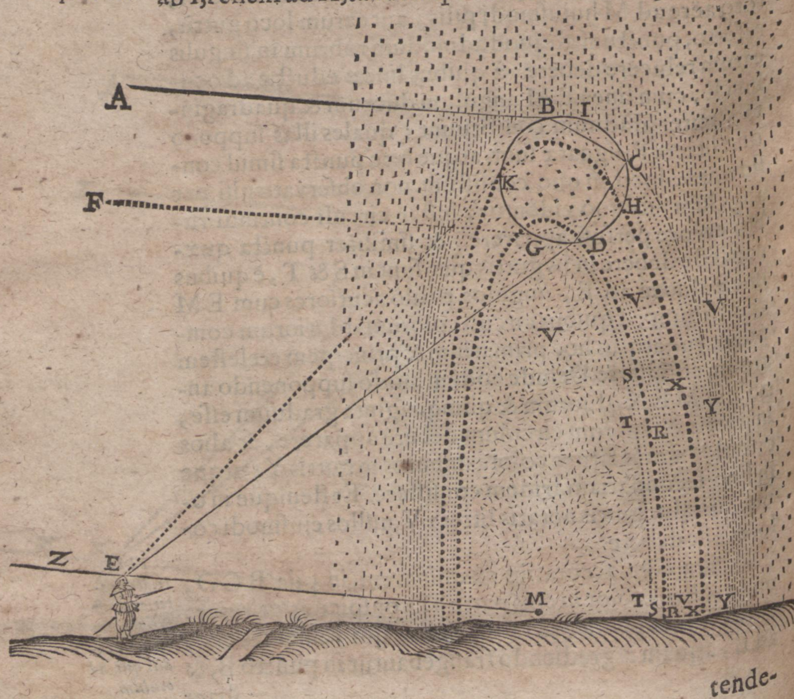
liter rubebat: sed simul ac hunc angulum paulò magis dilatabam, rubor evanescebat: & si contraherem, non ita simul omnis evanescebat, sed antea velut in duas partes, minùs scintillantes dividebatur, in quibus flavus, cæruleus, & alii colores apparebant. Deinde regionem etiam K hujus pilæ respiciens, notavi, facto angulo KEM, duorum & quinquaginta circiter graduum, hanc partem K etiam rubram apparere, sed non tam lucidam ut D: & paulò tantùm ampliore eodem angulo facto, alios ibidem colores magis dilutos existere; sed eodem aliquantulum contracto, vel satis multum ampliore facto, illos omnino disparere. Unde manifestè didici, toto aëre ad M hujusmodi pilis, aut earum loco guttis, referto, punctum aliquod admodum rubrum in singulis earum relucere debere, à quibus lineæ eductæ ad oculum E, cum lineâ E M angulum duorum & quadraginta circiter graduum constituunt: quales illas suppono quæ littera R signatæ sunt; atque hæc puncta simul considerata, loco in quo consistunt non observato nisi per angulum sub quo videntur, instar circuli continui rubro colore perfusi apparere: & similiter puncta quædam esse debere in iis guttis quæ sunt in S & T, è quibus lineæ ductæ ad E, angulos paulò acutiores cum E M constituunt, à quibus circuli colorum dilutiorum componuntur; atq; in hoc primarium & principem cœlestem arcum consistere. Deinde eodem modo supponendo angulum M E X, duorum & quinquaginta graduum esse, in guttis X rubrum circulum debere apparere, & alios circulos minùs saturo colore imbutos in guttis Y; atque in hoc, secundariam Iridem consistere. Et denique in omnibus, aliis guttis notatis littera V, nullos ejusmodi colores esse debere.

Postea cùm accuratiùs examinarem in pila B C D, unde rubeus color in ejus parte D conspicuus oriretur, notavi illum pendere à radiis Solis, qui venientes ex A ad B, aquam ingrediendo frangebantur in puncto B, & ibant

III. Iridem interiorem & primariam oriri ex radiis qui ad oculum

perveniunt post duas refractiones & unam reflexionem: exteriorem autem sive secundariã ex radiis post duas refractiones & duas reflectiones ad oculum pervenien-

ibant ad C, unde reflexi ad D, & ibi aquam egrediendo iterum fracti tendebant ad E. Nam simul ac corpus aliquod opacum & obscurum alicui linearum AB, BC, CD, vel DE opponebam, rubicundus color evanescebat; & licèt totam pilam, exceptis duobus punctis B & D obscura ubivis circumponerem, obnuberem, & corpora obscura ubivis circumponerem, dummodo nihil actionem radiorum ABCD impediret, lucidè tamen ille refulgebat. Postea eodem modo investigatâ causâ rubri illius coloris, qui apparebat in K, inveni illum esse à radiis Solis, qui venientes ab F ad G, ibi refrangebantur versus H, & in H reflexi ad I rursusque ab I, reflexi ad K, tandemque iterum fracti in puncto K,



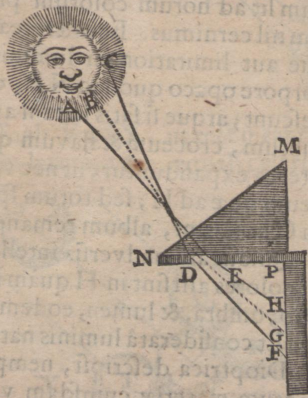
tende-

tendebant ad E. Atque ita primaria Iris fit à radiis post duas refractiones & unam reflexionem ad oculum venientibus: secundaria verò à radiis, qui non nisi post duas refractiones & duas reflexiones eodem pertingunt. Ideoque hæc semper altera minùs est conspicua.

tibus: quò fiat ut illâ sit debilior.

IV. Quomodo etiam ope vitrei prismatis colores Iridis videantur.

Sed supererat adhuc præcipua difficultas, in eo quòd etiamsi posito alio ejus pilæ situ, radii etiam post duas refractiones & unam aut duas reflexiones, ad oculum possint pervenire; nulli tamen nisi in eo situ, de quo jam locuti sumus, ejusmodi colores exhibeant. Atq; ut hanc amolirer, inquisivi an non aliqua alia res inveniri posset, cujus ope colores eodem modo apparerent, ut factâ ejus comparatione cum aquæ guttis, tantò faciliùs de eorum causa judicarem. Et commodùm recordatus, per prisma vel triangulum ex Crystallo similes videri, unum consideravi, quale est M N P, cujus duæ superficies M N, & N P sunt omnino planæ, & una in alteram ita inclinata, ut angulum 30 vel 40 circiter graduum contineant; atque ideò si radii Solis A B C, penetrent MN ad angulos rectos, aut ferè rectos, ita ut nullam notabilem refractionē vitrum ingrediendo patiantur, satis magnam exeundo per N debeant pati. Et tectâ alterutrâ ex his superficiebus, opaco aliquo corpore, in quo sit angustum foramen, quale est D E, observavi radios per illud foramen transeuntes, atque inde effusos in linteum aut chartam albam F G H, omnes colores Iridis ibi depingere, & quidem semper rubrum in F, & cæruleum seu violaceum in H.



 Unde

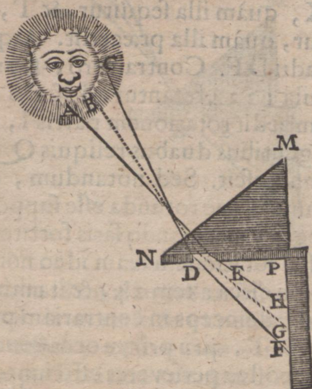
V. Nec figuram corporis pellucidi, nec radiorum reflexionem, nec etiam multiplicem refractionem ad eorum productionem requiri: sed unâ saltem refractione & lumine & umbrâ opus esse.

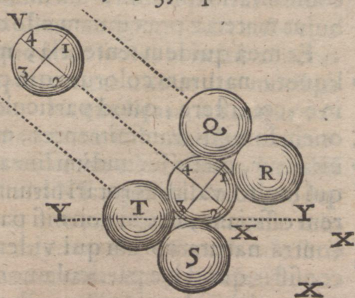
Unde primùm didici, curvaturam superficiei guttarum, generationi colorum minimè necessariam esse; hæc enim crystallus superficiem nullam habet, quæ non sit plana; neque anguli magnitudinem sub quo apparent. hic enim permanentibus illis mutari potest: & licèt fieri possit ut radii tendentes ad F, jam magis, jam minùs incurventur, quàm euntes ad H, semper tamen qui ad F, rubrum depingent, & cæruleum qui ad H. Neque etiam reflexionem; hîc etenim nulla omnino est; Nec denique sæpius iteratas refractiones, quũ hic tantummodò unica fiat. Sed judicabam unicam ad minimum requiri, & quidem talem ut ejus effectus, aliâ contrariâ non destruatur. Nam experientia docet si superficies M N & N P, parallelæ forent, radios tantundem per alteram iterum erectos, quantum per unam frangerentur, nullos colores depicturos. Neque dubitabam, quin & lumen necessarium sit ad horum colorum productionem; sine illo enim nil cernimus. Et præterea observavi umbram quoque aut limitationem luminis requiri: dempto enim corpore opaco quod in N P, colores F G H statim evanescunt; atque si satis laxam aperturam D E faciamus, rubrum, croceum & flavum quæ ad F, non latiùs propterea expanduntur, ut nec viride, cæruleum & violaceum quæ ad H; sed totum spatium intermedium littera G notatum, album remanet.

VI. Unde oriatur colorum diversitas.

Quibus animadversis intelligere conatus sum, quare hi colores alii sint in H quàm in F: quum tamen refractio, umbra, & lumen, eodem modo in utroque concurrãt. Et consideratâ luminis naturâ quemadmodum illam in Dioptrica descripsi, nempe tanquam actionem vel motum materiæ cujusdam valde subtilis, cujus partes tanquam exiguæ sphærulæ per poros corporum terrestrium devolutæ concipiendæ sunt: agnovi has sphærulas, pro diversitate causarum, quę harum motus determinant, diversimodè moveri; & speciatim omnes refractiones, quæ in eandem partem fiunt, illas ita disponere, ut

ut in eandem etiam partem rotentur: sed quum nullas vicinas ipsis multò celeriùs aut tardiùs decurrentes habent, motum illarum circularem propemodum motui rectilineo æqualem esse. Quum verò in una parte vicinas habent, quæ ipsis tardiùs decurrunt, & in adversâ alias quę celeriùs, vel saltem ęquè celeriter, ut in confinio Luminis & umbræ contingit; si occurrāt eis quę tardiùs movētur, eâ parte, secundùm quam rotantur, ut accidit iis quæ componunt radium EH, hoc efficere, ut earū motus circularis, motu rectilineo tardior sit: & planè contrarium fieri, si eisdem occurrant parte adversa, ut accidit iis, quæ componunt radium DF. Quę ut meliùs intelligantur, supponamus pilam 1 2 3 4, sic impulsam esse ab V ad X, ut recto tantùm motu incedat, & duo illius latera, 1 & 3, æquali celeritate delabantur, usque ad superficiem aquæ Y Y, ubi motus lateris 3, quod priusquam aliud istam superficiem contingit, retardatur, non mutato illo lateris 1, unde fit ut tota pila necessariò rotari incipat, secundùm ordinem numerorum 1 2 3. Et prætereà imaginemur illam quatuor aliis pilis Q, R, S, T,





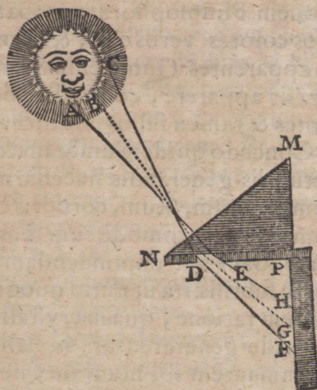
circumdatam; quare duæ Q & R, majori vehementiâ quàm illa tendunt versus X, & duæ aliæ S & T minori. Vnde liquet, pilam Q urgentem motum lateris 1, & pilam S, remorantem motum lateris 3, rotationem illius augere, neque pilas R & T quidquam obstare; quoniam R ita impulsa supponitur, ut celeriùs feratur ad X, quàm illa sequitur, & T, ut minùs celeriter sequatur, quàm illa præcedit. Atque hoc explicat actionem radii D F. Contra verò, si pilæ Q & R, tardiùs quàm pila 1 2 3 4 ferantur ad X; S autem & T velociùs, R impedit rotationem partis I, & T illam partis 3; nihil agentibus duabus reliquis Q & S: quo actio radii H E, innotescit. Sed notandum, quum hæc pila 1 2 3 4 accuratissimè rotunda esse supponatur, facillimè accedere posse, ut quando satis fortiter premitur à duabus R & T, rotationem suam ideo non sistat, sed se vertat in orbem circa axem 2 4, & ita minimo momento mutato situ, deinceps in contrariam partem rotetur. Duæ enim R & T, quæ primæ occasionem se vertendi illi dedêre, ut postea perseveret efficiunt; donec hoc motu dimidium circulum impleverit, illæque non ampliùs tardare ejus rotationem, sed contrà augere possint. Cujus rei consideratio difficultatem mihi expedivit, quam totius hujus materiæ præcipuam esse existimo.

VII. In quo sita sit natura rubei coloris, & flavi, & viridis, & cærulei, prout in prismate vitreo conspiciuntur: & quomodo cæruleo rubeus misceatur, unde fit

Et meâ quidem sententiâ, manifestè ex his omnibus liquet, naturam colorum qui pinguntur in F, tantum in eo consistere, quòd particulæ materiæ subtilis, actionem luminis transmittentes, majori impetu & vi rotari nitantur, quàm secundùm lineam rectam moveri: ita ut qui multo validiùs rotari nituntur, rubicundum colorem efficiant, & qui non nisi paulò validiùs, flavum. Ut contrà natura eorùm qui videntur ad H, tantùm in eo consistit, quòd hæ particulæ non tam velociter rotentur, quàm aliàs solent, cùm nulla talis causa earum motui resistit; ita ut viride appareat, ubi non multò tardiùs solito rotantur, & cæruleum, ubi multò tardiùs; & sæpè

sæpe in extremitatibus hujus cęrulei rutilus quidam color ei miſcetur, qui fulgorem ſuum ipſi communicans, in violaceum ſive purpureum illum mutat. Quod procul dubio ex eo eſt, quòd eadem cauſa, quæ rotationẽ particularum materiæ ſubtilis tardare conſuevit, quum tunc ſatis valida ſit ad quaſdam invertendas, & earum ſitum immutandum, earundem rotationem accelerare debeat, dum interim illam aliarum tardat.

violaceus ſive purpureus.



VIII *In quo etiam aliorum corporum colores conſiſtant; & nullos falſos eſſe.*

Et in his omnibus tam unanimes ratio & experientia conſpirant, ut non putem ullum, ex iis qui ad utramque ſatis attendent, credere poſſe naturã colorum aliam eſſe quàm explicui. Si enim verum eſt ſenſum luminis à motu eſſe, aut ab inclinatione ad motum, cujuſdam materiæ oculos noſtros tangentis; ut multa paſſim teſtantur & manifeſtum reddunt; certum quoque diverſos ejus materiæ motus, alios atque alios ſenſus in nobis effecturos. Et quemadmodum diverſitas alia in his motibus eſſe nequit, quàm illa jam nobis explicata; ita neque experientia ullam aliam, in eo quem habemus horum motuum ſenſu, præter illam colorum eſſe teſtatur. Et nihil inveniri poteſt in cryſtallo MNP, quod colores producere queat, præter modum quo particulas materiæ ſubtilis, ad linteum, atque inde ad oculos mittit. Unde ſatis liquere arbitror, nihil etiam præter hoc, in coloribus aliorum corporum quærendum eſſe: Nam ipſa experientia quotidiana docet, lumen ſeu album, & umbram ſeu nigrum, cum coloribus Iridis hic explicatis, compoſi-

tioni omnium aliorum sufficere. Neque illam distinctionem Philosophorum probare possum, quâ dicunt, alios colores veros esse, & alios falsos, seu tantummodò apparentes. Quum enim genuina & sola colorum natura sit apparere, contradictio esse videtur, illos apparentes & tamen falsos esse dicere.

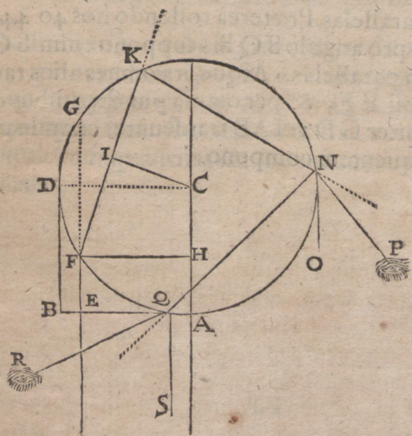
IX. *Quomodo in Iride producantur; & quomodo ibi lumen ab umbra terminetur. Cur primariæ Irides semidiameter 42 gradibus major esse nequeat, nec secundariæ semediameter 51 gradibus minor. Curque illius superficies exterior, magis determinata sit quàm interior; hujus autem contrà, interior quàm exterior.*

Concedo quidem umbram & refractionem, non perpetuò iis generandis necessarias esse; sed magnitudinem, figuram, situm, corporis colorati vulgò dicti, illorum loco diversimodè cum lumine concurrere posse, ad augendam aut imminuendam rationem partium materiæ subtilis. Ita ut initio quoque dubitarim, an omnino eadem ratione, quâ in crystallo M N P, colores etiam in Iride generarentur; nullam quippe umbram lumen terminantem ibi notâram, neque dum nôram, quare tantùm sub certis quibusdam angulis apparerent; donec tandem sumpto calamo, & curiosè singulis radiis, qui in diversa puncta unius guttæ cadunt, ad calculum revocatis; ut discerem sub qualibus angulis, post duas refractiones, & unam aut duas reflectiones, ad oculos nostros venire possint; inveni post unam reflectionem & duas refractiones, multò plures videri posse, sub angulo graduum ab uno & quadraginta ad duo & quadraginta, quàm sub ullo minore, & nullum omnino sub majori apparere. Deinde etiam inveni post duas reflexiones, & refractiones totidē, multò plures ad oculum manare, sub angulo graduum unius & quinquaginta, vel duorum & quinquaginta, quàm sub ullo majori, neque ullum sub minori conspici. Ita ut ab utraque parte umbra lumen terminans adsit; quod lumen infinitas pluviç guttas Sole illuminatas permeans, demū ad oculum sub angulo duorum ferè & quadraginta graduum venit; atque ita primariam Iridem generat. Itemque est umbra quæ terminat lumen, sub angulo unius & quinquaginta graduum, aut paulò ampliùs; atque hoc pacto exteriorem arcum producit. Nullos enim luminis radios, aut multò

multò pauciores ab uno objecto quàm ab altero vicino in oculos suos recipere, hoc est umbram videre. Atque hinc satis perspicuè patet, colores horum arcuum ab iisdem causis esse, à quibus illi qui per crystallum M N P apparent; & semidiametrum arcûs interioris, duobus & quadraginta gradibus minorem esse non debere; nec illam exterioris uno & quinquaginta minorem. Et denique priorem accuratiùs in exteriori superficie terminatum esse debere, quàm in interiori; & alterum planè contrà; quod accuratè cum experientia consentit.

Verùm ut Mathematici videant, an calculus, quo angulos qui hîc à radiis luminis fiunt examinavi, satis sit accuratus, illum hîc placet explicare.

Sit A F D aquæ gutta, cujus semidiametrum C D aut A B, in tot æquales partes divido, quot radios calculo examinare volo; ut tantundem luminis uni quam alteri *X. Quomodo ista Mathematicè de-*



attribu-

monstrentur. attribuatur. Deinde unum horum radiorum speciatim considero, ut ex. g. E F, qui non rectà tendit ad G, sed in F refractus decedit ad K, & inde reflectitur ad N, ubi iterum refractus tendit ad oculum P: vel etiam adhuc semel ab N ad Q reflexus, refringitur in Q versus oculum R. Et ductâ C I ad angulos rectos in F K, ex iis quæ in Dioptrice dicta fuêre, cognosco A E, aut H F, & C I illam inter se proportionem habere, per quam aquæ refractio dimetienda est. Adeò ut si H F constet octo millibus partium, qualium A B constat decem millibus, C I constabit 5984 aut circiter; quoniam refractio aquæ paulò major est quàm trium ad quatuor, & quàm accuratissimè illam dimetiendo, invenio esse ut 187 ad 250. Cognitis ita duabus lineis H F & C I, facillimè duos arcus cognosco, F G qui est 73 graduum & 44 minutorum, & F K qui est 106. 30. Deinde subducendo duplum arcus F K, ex aggregato arcus F G, & arcus 180 graduum, hoc est dimidii circuli, fit 40. 44 pro quantitate anguli O N P; suppono enim O N & E F esse parallelas. Præterea tollendo hos 40. 44 ex F K, fit 65. 46 pro angulo S Q R; suppono enim S Q & E F esse etiam parallelas. Atque ita omnes alios radios parallelos ipsi E F, & per omnia puncta quibus divisa est semidiamiter C D vel A B transeuntes examinando, tabulam sequentem compono.

Linea

Linea HF	linea CI	arcus FG	arcus FK	ãgulus ONP	ãgulus SQR
1000	748	168. 30	171. 25	5. 40	165. 45
2000	1496	156. 55	162. 48	11. 19	151. 29
3000	2244	145. 4	154. 4	17. 56	136. 8
4000	2992	132. 50	145. 10	22. 30	122. 4
5000	3740	120.	136. 4	27. 52	108. 12
6000	4488	106. 16	126. 40	32. 56	93. 44
7000	5236	91. 8	116. 51	37. 26	79. 25
8000	5984	73. 44	106. 30	40. 44	65. 46
9000	6732	51. 41	95. 22	40. 57	54. 25
10000	7480	0.	83. 10	13. 40	69. 30

Et facillimè in hac tabula videmus, radios longè plures esse, qui angulum ONP, 40 circiter graduum faciunt; quàm qui minorem; vel SQR 54 circiter, quam qui majorem. Deinde ut adhuc accuratiùs horum angulorum quantitatem inveniam, facio tabulam sequentem.

Linea HF	linea CI	arcus FG	arcus FK	ãgulus ONP	ãgulus SQR
8000	5984	73. 44	106. 30	40. 44	65. 46
8100	6058	71. 48	105. 25	40. 58	64. 37
8200	6133	69. 50	104. 20	41. 10	63. 10
8300	6208	67. 48	103. 14	41. 20	62. 54
8400	6283	65. 44	102. 9	41. 26	61. 43
8500	6358	63. 34	101. 2	41. 30	60. 32
8600	6432	61. 22	99. 56	41. 30	58. 26
8700	6507	59. 4	98. 48	41. 28	57. 20
8800	6582	56. 42	97. 40	41. 22	56. 18
8900	6657	54. 16	96. 32	41. 12	55. 20
9000	6732	51. 41	95. 22	40. 57	54. 25
9100	6806	49. 0	94. 12	40. 36	53. 36
9200	6881	46. 8	93. 2	40. 4	52. 58
9300	6956	43. 8	91. 51	39. 26	52. 25
9400	7031	39. 54	90. 38	38. 38	52. 0
9500	7106	36. 24	89. 26	37. 32	51. 54
9600	7180	32. 30	88. 12	36. 6	52. 6
9700	7255	28. 8	86. 58	34. 12	52. 46
9800	7330	22. 57	85. 43	31. 31	54. 12

Et hic videmus maximum angulum ONP 41 graduum & 30 minutorum esse posse, & minimum SQR 51. 54; cui addentes aut subducentes 17 circiter minuta pro semidiametro Solis, inveniemus 41. 47, pro maxima semidiametro Iridis interioris, & 51. 37 pro minima exterioris.

Verum

XI. *Aqua calidæ refractionem minorem esse quàm frigidæ atque idcirco primariam Iridem paulo majorē, & secundariam minorem exhibere. Et quomodo demonstretur refractionem ab aquâ ad aërem esse circiter ut 187 ad 250. Ideoque semidiametrum Iridis 45 graduum esse non posse.*

Verum quidem est, aquę calidæ refractionem, refractione frigidæ paulò minorem esse, quod aliquantum hunc calculum mutare potest. Hoc tamen semidiametrum Iridis interioris, non ultra unum aut duos gradus ad summum augere potest; & tum illa exterioris ferè bis tantò minor erit. Quod notatu dignum est; quoniam inde demonstrari potest, refractionem aquæ non multò minorem, neque majorem esse, quam illam hîc statuimus. Nam si tantillò major foret, radium Iridis interioris minorem 41 gradibus faceret; quum contrà communi errore 45 illi dentur; & si illam satis exiguam subponamus, ut revera 45 graduum sit, inveniemus illum etiam exterioris non multò majorem 45 gradibus; quum tamen vel ad oculum, interiore multò major videatur. Et Maurolycus, qui (ut puto) primus omnium interiorem 45 graduum se observásse scripsit, alteri 56 circiter attribuit. Unde liquet, quàm parum fidei iis observationibus sit adhibendum, quæ ab ignaris verarum causarum fieri solent.

XII. *Cur pars exterior primariæ Iridis, & contra interior secundariæ sit rubra.*

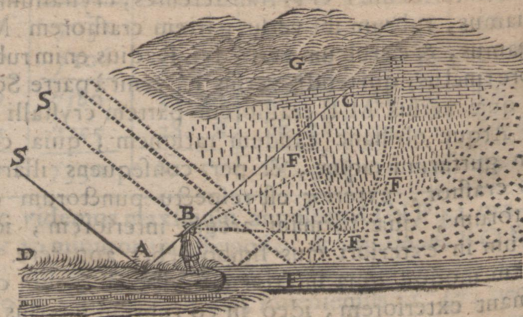
Cæterum facilè intellexi, quare rubeus color exterior sit in Iride interiore; & contrà interior in exteriore: Nam eadem causâ, ob quam potiùs in F, quâm in H conspicitur per crystallinum M N P, efficit, ut si oculum in lintei locum F G H transferentes, crystallum respiciamus, rubrum ibi versus partem crassiorem M P videamus, & cæruleum versus N. Radius enim rubro colore tinctus, qui tendit versus F, venit à parte Solis C, quæ versus M P crassiorem partem crystalli est sita. Atque ob hanc eandem rationem, quia centrum guttarum aquæ, & per consequens illarum pars crassior, exterior est respectu punctorum coloratorum, quæ formant arcum interiorem; ideò rubrum in exteriori ejus limbo debet apparere. Et eodem modo, quia interior est respectu eorum quæ formant exteriorem, ideò in eo rubrum interiùs apparet.

XIII. *Quomodo possit contingere, ut ejus arcus non sit accuratè rotundus: item ut inversus appareat.*





Atque ita nullam difficultatem in hac materia superesse arbitror; nisi fortè circa illa, quæ præter ordinem assuetum naturæ in ea contingunt. Ut quum arcus non accuratè rotundus est, aut centrum illius in recta linea Solem & oculum transeunte non jacet. Quod accidere potest vento guttarum figuram immutante: nunquam enim tam parum à sphærica sua figura discedere possunt, quin statim illud notabilem differentiam in angulo, sub quo colores videri debent, efficiat. Audivi etiam aliquando arcum cœlestem inversum cornibus in altum erectis apparuisse, qualem hîc repræsentatum videmus F F. Quod vix crediderim accidisse, nisi per reflexionem radiorum solarium, incurrentium in superficiem maris aut lacus alicujus. Ut si à parte cœ-



li S S effusi, caderent in aquam D A E, & inde ad pulviam C F resilirent, oculus B videret arcum F F, cujus centrum in punctoC; ita ut prolatâ lineâ C B, usque ad A, & A S transeunte per centrem Solis, anguli S A D, & BAE æquales sint, & angulus CBF duorum & quadraginta circiter graduum. Ad hoc tamen etiam requiritur summa aëris tranquillitas, ne vel minimus ventorum flatus, aquæ E superficiem inæqualem reddat; & fortè insuper, ut nubes quædam isti aquæ superincumbat, qualis G, quæ impediat ne lumen Solis rectà ad pluviam tendens, illud quod aqua eò reflectit, supprimat atque extinguat: unde fit ut non nisi rarissimè videatur. Oculus præterea in tali situ respectu Solis & pluviæ esse potest, ut videat partem inferiorem circuli quo integra Iris constat, non videndo superiorem; atque ita ut illum pro Iride inversâ sumamus, etiamsi tunc non versus cœlum, sed tantummodò versus terram aquam respicientibus appareat.

XIV. Quomodo tres Irides videri queant.

Quidam etiam mihi narrarunt, tertiam Iridem duas ordinarias cingentem se aliquando vidisse, sed multò pallidiorem, & tantum circiter à secundâ remotam, quantum ab illâ prima distat. Quod vix accidisse arbitror, nisi forsan quædam grandinis grana, maximè rotunda & pellucida, huic pluviæ fuerint immixta: in quibus cùm refractio multò quàm in aëre major fiat, arcus cœlestis exterior multò etiam major in illis esse debuit, & ita supra alterum apparere. Interior verò qui ob eandem rationem longè minor debuit fuisse, quam interior, pluviæ, fieri potest, ut ob insignem hujus fulgorem ne quidem fuerit notatus, vel ut uterque limbis commissis pro uno fuerit habitus, sed pro uno cujus coloreali-ter quàm in Iride ordinaria dispositi esse debuerunt.

XV. Quomodo aliæ prodigiosæ Irides varias figuras ha-

Atque hoc in mentum mihi revocat artificium quoddam, ad varia signa in cœlo repręsentanda, quę valdè mirabilia viderentur iis, qui eorũ causas ignorarent. Existimo jam omnes nôsse, quo artificio in fonte arcus cœle-

bentes, poſſint arte exhiberi.

ſtis repræſentari poſſit: nempe, ſi aqua per exigua foramina A B C, ſatis altè erumpens, quaquaverſum in aëre



diſpergatur ad R; Sole lucente ex Q; ita ut Q E M jacente in linea recta, angulus M E R duorum & quadraginta circiter graduum ſit, oculus E Iridem planè ſimilem illi, quæ in cœlo apparet videbit. Cui nunc addendum, quædam eſſe olea, & ſpiritus ſive aquas diſtillatas, aliosque hujuſmodi liquores, in quibus refractio inſigniter major aut minor efficitur, quàm in aqua communi; quę tamen propterea non minùs clara & pellucida ſunt, quàm ipſa: Atque ideò plures ordine fiſtulas diſponi poſſe, quæ aliis atque aliis liquoribus refertæ, magnam cœli partem coloribus Iridis pingerent. Si nempe liquores, quorum refractio eſſet maxima, ſpectatoribus proximi ponerentur; & non tam altè in aërem exilirent, ut conſpectum remotiorum impedirent. Ex quibus, quoniam parte foraminum A B C obturata, ea pars Iridis R R, quam volumus, evaneſcit, reliquis omnino inviolatis, facile eſt intelligere, ſi eodem modo claudantur & aperiantur appoſitè, diverſa foramina fiſtularum hos liquores ejaculantium, fieri poſſe ut eæ partes cœli, quæ coloribus Iridis pictæ erunt, figuram habeant nunc crucis, nunc columnæ, nunc cujuſpiam alterius rei, quam ſpectatores admirentur. Ubi tamen fateor nonnulla in-

duſtriâ

dustriâ & sũptibus opus esse, ut his fistulis aptissimè dispositis, & liquores admodum altè ejaculantibus, hæ figuræ ex loco valde remoto videri possint, illasque multi homines simul, artificio non detecto conspiciant.

CAPUT IX.

De nubium colore & de halonibus, seu coronis, quæ circa sidera interdum apparent.

POST illa, quæ de colorum natura diximus, non multa credo addenda esse, de iis quos in sublimi videmus. Quantum enim primò ad albedinem, & opacitatem seu nigredinem nubium, ex hoc solo illæ oriuntur, quòd hæ nubes magis aut minùs exponantur astrorum lumini, vel etiam umbrę, tam suæ, quàm aliarum nubium vicinarum. Et duo hìc tantummodo notanda sunt: Quorum pimum, superficies corporum pellucidorum, partem radiorum in eas incidentium reflectere, ut suprà quoque monuimus: unde fit, ut lumen faciliùs ad trium hastarum altitudinẽ in aquam penetret, quam per paululùm spumæ, quę tamen nihil præter aquam est, sed aquam plures superficies habentem, quarum primâ partem hujus luminis reflectente, secundâ aliam, & ita porrò, nihil omnino, vel nihil ferè superest, quod ulteriùs pergat: & propterea nec vitrum in pulverẽ comminutum, nec nix, nec nubes paulò densiores pellucidæ esse possunt. Alterum eorum, quę hìc observanda, est, etiamsi actio luminosorum corporũ in eo tantùm consistat, ut pellant secundùm lineas tectas materiam illam subtilem, quæ oculos nostros attingit, particulas tamen hujus materiæ ut plurimùm etiam circulariter moveri, saltem eas, quæ hìc sunt in aëre nobis vicino. Eâdem ratione, quâ pila se circumvolvit, dum terram tangendo movetur, etiamsi non nisi secundùm lineam rectam fuerit impulsa. Suntque ea corpora, quæ sic efficiunt ut partes materię subtilis volvantur ęquè celeriter,

I. Quam ob causam nubes interdum nigræ appareant. Et cur nec vitrum contusum, neque nix, neque nubes paulò densiores, luminis radios transmittant. Quænam corpora sint alba: & cur spuma, vitrum in pulverem redactum, nix & nubes alba sint.

leriter, ac ea quæ secundùm lineam rectam feruntur, quę alba propriè appellantur: qualia procul dubio sunt illa omnia quæ à solâ suarum superficierum multitudine impediuntur, quò minùs sint pellucida: ut spuma, vitrum comminutum, nix, & nubes.

II. Cur cœlum appareat cæruleum aëre puro, & album aëre nubiloso: Et cur mare, ubi ejus aquæ altissimæ ac purissimæ sunt, cæruleum videatur.

Vnde intelligere possumus, quare cœlum serenum & defæcatum, non album sed cæruleum appareat, dummodo sciamus illud ex seipso nullum planè lumen emittere, maximeque tenebrosum esse apparriturum, si nulli omnino vapores, nec exhalationes supra nos essent; Semper autem esse nonnullos, qui radios aliquot ad nos remittunt, hoc est, qui repellunt particulas materiæ subtilis, quas Sol aut alia sidera in illos impulerunt. Et cùm hi vapores satis copiosi adsunt, materia subtilis ab unis eorum particulis repulsa, statim aliis occurrit, quę ejus particulas in gyrum agunt, anteqnam ad oculos nostros perveniant; quo ipso tunc cœlum album apparet. Sed cùm è contrà hi vapores valde rari sunt, particulæ materiæ subtilis non satis multis eorum particulis occurrunt, ut æquè celeriter in orbem ac secundùm lineam rectam moveantur: ideoque cœlum non nisi cæruleum videri debet, juxta ea quæ de natura coloris cærulei paulò antè dicta sunt. Et ob eandem causam aqua marina, ubi admodum alta est & pellucida, cærulea videtur; pauci quippe tantummodò radii ab ejus superficie resiliunt, & nulli eorum, qui illam subeunt, revertuntur.

III. Cur sæpe Oriente vel Occidente Sole cœlum rubescat: & ista rubedo manè pluviam aut ventos, vesperi serenitatem prænunciet.

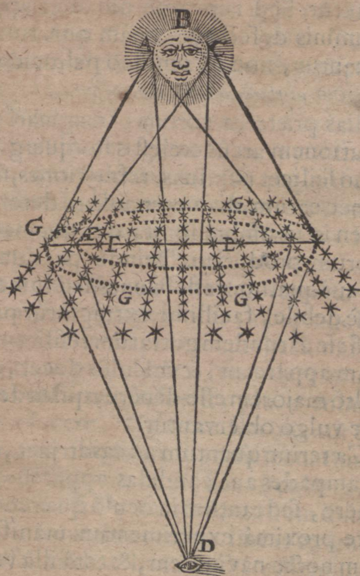
Hìc præterea intelligere licet, quare Sole Oriente aut Occidente tota cœli pars in qua est, rubro colore sæpe tingatur: Quod accidit, cum inter illum & nos non tot nubes nec tot nebulæ interjacent, ut radios illius planè excludant, sed tamen adsunt nebulæ nonnullæ quæ impediunt, ne tam facilè isti radii per aërem terræ maximè vicinum transmittantur, quàm per illum, qui paulò ab eâ remotior est, & gradatim etiam ne tam facilè per hunc quàm per multò remotiorem. Manifestum enim est, hos radios refractionem in his nebulis passos, partes mate-

materiæ ſubtilis, quam permeant, determinare, ut eodem modo volvantur, quo volveretur pila per terram ex eadem parte labens, ita ut rotatio inferiorum, ſemper actione ſuperiorum intendatur, quum fortiorem hanc ſuppoſuerimus: & novimus hoc ſufficere ad rubedinem repræſentandam, quæ poſteà reflexa à nubibus, quaquaverſum per cœlum diſpergi poteſt. Et notandum hanc rubedinem manè apparentem, ventum præſagire aut pluviam, quoniam hoc teſtatur pauciſſimis nubibus ibi in Oriente exiſtentibus Solem ante Meridiem multos vapores attollere poſſe, & nebulas, quæ illum exhibent, jam ſurgere: quum contrà veſperi hæc rubedo ſerenitatem polliceatur, quia ſignum eſt, nullas aut pauciſſimas nubes in occaſu collectas eſſe; unde fit, ut venti Orientales dominentur, & nebulæ noctu deſcendant. Non hîc diutius ſpeciali explicationi aliorum colorum, qui in nubibus videntur, immoror; eorum enim cauſas omnes in iis, quæ jam dicta ſunt, ſatis manifeſtè contineri exiſtimo.

IV. Quomodo Halones vel coronæ circa Aſtra producantur: & cur varia ſit earum magnitudo Cur cum ſunt coloratæ interior circulus ſit ruber & exterior cæruleus. Et cur interdum duæ una intra alteram appareant, & interior

Sed aliquando circuli quidam ſive coronę circa ſidera apparent, de quibus deinceps eſt agendum. In eo Iridi ſunt ſimiles, quod rotundæ ſint vel propemodùm rotundæ; & ſemper Solem vel aliquod aliud aſtrum pro centro habeant: manifeſto argumento illas aliqua reflexione aut refractione generari, quarum anguli omnes æquales, vel propemodum æquales ſunt. Itemque in eo cum Iride conveniunt, quod interdum ſint coloratæ; unde liquet aliquam refractionẽ & umbram lumen terminantem, ad earum productionem requiri. Sed in eo differunt, quòd Iris nunquam appareat niſi pluente cœlo, ubi videtur, licèt ſæpius non pluat ubi ſpectator conſiſtit: hæ autem nunquam conſpiciantur ubi pluit. Unde liquet, eas minimè generari per refractionem, quæ fit in aquæ guttis aut grandine, ſed per eam quæ in iis ſtellulis ex glacie pellucida compoſitis, de quibus ſupra locuti ſumus: quippe non aliam cauſam in nubibus poſ-

maximè sit conspicua. sumus invenire, quæ tale quidquam efficiat. Et licèt numquam hujusmodi stellas decidere videamus, nisi frigidiore cœlo, ratio tamen nos certos facit, illas quovis anni tempore formari: quumque etiam colore opus sit, ut ex albis, quales sunt initiò, pellucidæ, ut hic effectus requirit, fiant, verisimile est, æstatem iis producendis, hyeme commodiorem esse. Et quamvis hæ stellulæ cùm dicidunt, planas superficies habere videantur, certum tamen est, illas in medio magis quàm in extremitatibus intumescere: quod etiam in quibusdam oculus deprehendit; & prout tumor ille major aut minor est, hos circulos etiam majores efficit aut minores: diversarum enim procul dubio magnitudinum sunt. Et siquidem, qui sæpius observati fuerunt, diametrum 45 circiter graduum, ut quidam testantur, habuerunt, facilè mihi persuadeo convexitatem particularum glaciei, quæ illos tantæ magnitudinis efficit, eam esse quam ipsæ frequentissimè habere solent, & fortè etiam quę est maxima, quam possint acquirere priusquam omnino liquefiant. Sit A B C, exempli gratiâ, Sol, D oculus, E F G plurimæ glaciei particulæ pellucidæ, aliæ juxta alias jacentes; planè quemadmodum esse debent ut in stellulas formentur; & quarum convexitas talis est, ut radius ex. gr. ex puncto A, ad extremitatem stellulæ G perveniens, & radius ex puncto C ad extremitatem stellulæ F, refringantur versùs D; & ut etiam alii plures radii perveniant ad D, ex iis qui in illas incidunt, quæ sunt extra circulum G G. Manifestum est præter radios A D, C D, & similes, qui rectâ lineâ tendentes, Solem naturali magnitudine repræsentant, alios refactos in EE, aërem comprehensum hoc circulo F F, satis lucidum reddituros, & circumferentiam illius inter circulos F F, & G G, specie coronæ Iridis coloribus variegatæ exhibituros. Ipsum etiam rubrum intrinsecus ad F, & cæruleum extrinsecus ad G visum iri, planè quemadmodum observatur. Et si duo aut plures ordines parti-



particularũ glaciei congeſti ſint, dũmodo radios ſolares non ideo planè excludãt; illi radiorum qui per duos ordines in ſtellarum extremitatibus penetrant, bis ferè tantundem incurvati, quantum alii qui per unum tantum, alium circulum coloratum producent, ambitu quidem priori longè majorem, ſed minùs lucidum; ut ita tum duę coronę, quarum una alteram cingat, & quarum exterior interiori minus picta ſit, appareant: Ut etiam interdum fuit obſervatum.

V. Cur non videri ſoleant circa Aſtra, cùm oriuntur vel occidunt. Cur earum colores dilutiores ſint quàm Iridis. Et cur ſæpius quàm illa, circa Lu-

Præterea hìc manifeſtum eſt, quare non ſoleant hæ coronæ apparere circa ſidera, dum ſunt horizonti valde vicina, nam tunc radii obliquiùs in glaciei particulas incidunt, quàm ut illas penetrare poſſint: Et quare harum colores, coloribus Iridis dilutiores ſint; nam per refractiones multò minores efficiuntur; Et quare frequentiùs illæ circa Lunam appareant, curque etiam interdum circa ſtellas notentur; nempe cum particulæ glaciei tam parum convexæ ſunt, ut illas admodùm parvas efficiant. Cum enim ex reflexionibus & refractionibus tam multis non pendeant, quàm arcus cæleſtis, neque etiam lumine egent tam vehementi, ut pro-

ducantur. Sed sæpè non nisi albæ apparent, non tàm ob luminis defectum, quàm quia tunc materia, in qua formantur, non est omninò pellucida.

nam appareant; interdumque etiam circa stellas conspiciantur. Cur ut plurimum albæ tantum sint.

VI. Cur in aquæ guttis, instar Iridis non formentur.

Alias præterea coronas imaginari possemus, quæ ad imitationem arcûs cœlestis in aquæ guttis formarentur, primò scilicet per duas refractiones, sine ullâ reflectione sed nec earum diameter ullâ re determinari potest; nec lumen in iis umbrâ limitatur, quemadmodum postulat colorum productio. Deinde per duas refractiones, & tres aut quatuor reflectiones; sed lumen illarum tum maximè debile, facillimè extinguitur per illud quod à superficie earundem guttarum resilit; unde dubito, an unquam appareant; & calculus docet, diametrum illarum multò majorem esse debere, quàm deprehendatur in iis, quæ vulgò observantur.

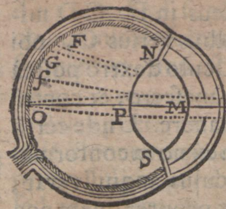
VII. Quæ sit causa coronarum, quas etiam interdum circa flammam candelæ conspicimus. Et quæ causa transversorum radiorum, quos

Cæterùm quantum ad eas attinet, quæ aliquando circa lampades aut candelas apparent, illarum causa non in aëre, sed tantùm in oculo quærenda est. Cujus rei æstate proximâ experimentum manifestum vidi. Quum enim noctu navigarem, & totâ illâ vesperâ caput cubito

innisus, manu oculum dextrum clausissem, altero interim versus cœlum respiciens, candela ubi eram allata est, & tunc aperto utroque oculo, duos circulos, flammam coronantes aspexi, colore tam acri & florido quàm nunquam in arcu cœlesti me vidisse memini. AB est maximus,

mus, qui ruber erat in A, & cæruleus in B: CD minimus, qui etiam ruber in C, sed albus versus C, ubi ad flammam usque extendebatur. Oculo dextro posteà iterum clauso, notavi has coronas evanescere; & contrà illo aperto, & sinistro clauso, permanere. Unde certò cognovi illas non aliunde oriri, quàm ex nova conformatione vel qualitate, quam dexter oculus acquisiverat, dum ipsum ita clausum tenueram, & propter quam non modò maxima pars radiorum, quos ex flamma admittebat, ipsius imaginem in O, ubi congregabantur, pingebant: sed etiam nonnulli ex iis ita detorquebantur, ut per totum spatium FO spargerentur, ubi pingebant coronam CD, & nonnulli alii per totum spatium FG, ubi coronam AB etiam pingebant. Non determinatè hîc dico; qualis ista conformatio fuerit, plures enim diversæ idem possunt efficere: Ut si tantùm una aut duæ perexiguæ rugæ sint in aliqua ex superficiebus tunicarum EMP, quæ ob figuram oculi sint circulares, & centrum habeant in linea EO; quemadmodum ibidem etiam sæpe aliæ sunt, secundum rectas lineas extensæ, quæ se mutuò decussant in hac linea EO, efficiuntque ut magnos quosdam radios hinc inde sparsos circa faces ardentes videamus: ut etiam siquid opaci occurrat, vel inter E & P, vel alicubi ad latus, modò ibidem circulariter se diffundat. Vel denique si humores aut tunicæ oculi aliquo modo temperamentum aut figuram mutarint: admodum enim commune est iis, qui oculis laborant tales coronas videre, & non omnibus eodem modo apparent. Superest hîc tantum, ut notemus earum ambitus exteriores, quales hîc sunt A & C, ut plurimum rubros esse, planè contrà quàm in iis, quas circa astra in nubibus pictas videmus. Cujus rei ratio manifesta nobis erit, si consideremus in productione colorum quibus constant, humorem crystallinum PNM, fungi officio ejus prismatis PNM, de quo suprà sumus locuti, & retinam FGF, officio lintei albi, radios per hoc

aliquando ibidem videmus. Cur in his coronis exterior ambitus sit ruber; contrà quàm in iis quæ apparent circa stellas. Et cur refractiones, quæ in humoribus oculi fiunt, nobis Iridis colores ubique non exhibeant.





prisma transeuntes excipientis. Sed dubitabit fortè quispiam, cum humor crystallinus hoc possit, cur non eodem modo reliqua omnia objecta quæ cernimus, coloribus Iridis pingat. Quare notandum est, ex singulis objectorum punctis, multos radios ad singula retinę puncta pervenire; quorum uni cum transeant per partem N humoris crystallini, & alii per partem S, contrario planè modo in illa agunt, & se mutuò destruunt, saltem quantum ad colorum productionem attinet: hîc autem eos omnes qui ad partem retinæ F G F perveniunt, non nisi per partem N humoris crystallini transire, ideoque rotationem quam ibi acquirunt posse sentiri. Atque hæc omnia tam aptè cum iis, quæ de natura colorum suprà dixi, conveniunt, ut eorum veritatem non parum mihi videantur confirmare.

CAPUT X.

De Parheliis.

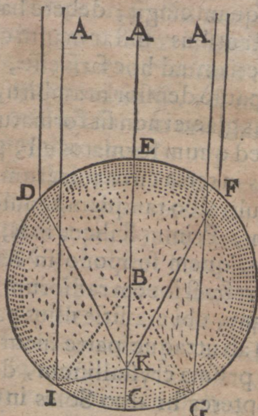
I. *Quomodo producantur eæ nubes, in quibus Parhelii videntur.*

INTERDUM & alii in nubibus circuli videntur, differentes ab iis, de quibus diximus, eò quòd tantùm albi appareant, neque astrum in centro habeant, sed ipsi ut plurimùm Solis aut Lunæ centra permeent, & paralleli aut ferè paralleli horizonti videantur. Sed quia non nisi in magnis & rotundis illis nubibus, de quibus suprà locuti sumus,

Magnum

conspi-

conspiciuntur, & in iisdem etiam quandoque plures Soles aut Lunæ repræsentantur, conjunctim utrumque hîc est explicandum. Sit ex. gr. A meridies, ubi Sol consistit, comitatus vento calido tendente ad B; & C Septentrio, unde ventus frigidus etiã ad B nititur. & ibi suppono hos duos vẽtos, vel invenire, vel cogere nubem, ex glaciei particulis compositam, quę tam lata est & profunda, ut non possint unus super, alius subter, vel per ejus medium labi, quemadmodum aliàs solent: sed cursum suum circumcirca tenere cogantur. quâ operâ non tantùm illam rotundant; sed etiam qui à Meridie calidus spirat, nivem ejus ambitur paululum liquefacit; quæ statim iterum gelata, tam frigore venti Borealis, quàm vicinia nivis interioris nondum liquefactæ, magnum quendam velut annulum, ex glacie continua & pellucida componit; cujus superficies satis polita est, quoniam venti illam rotundantes, admodum uniformes sunt. Præterea etiam hæc glacies crassior est à latere D E F, quod Soli & calidiori vento expositum suppono, quàm à latere G H I, ubi tam facilè liquefieri nix haud potuit. Et postremò notandum, hac aëris constitutione manente, sufficientem calorem circa nubem B vix esse posse, ad glaciem ibi formandam, quin etiam terra subjecta satis calida sit ad multos vapores emittendos, qui totum nubis corpus sursum pellentes, hanc glaciem in aëre suspensam sustineant. Quibus positis

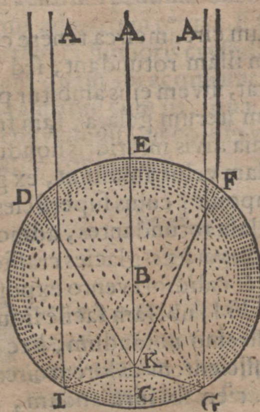


quendam glaciei circulum in ambitu istarum nubium reperiri, cujus superficies æqualis & lævis esse solet. Hunc glaciei circulũ crassiorem esse solere in parte Soli obversa quàm in reliquis. Quid obstet, quo minùs ista glacies ex nubibus in terram cadat. Et cur aliquando in sublimi appareat magnus circulus albus, nullum sidus in centro suo habens.

sitis facilè intelligitur Lumen Solis (quem satis altum versus meridiem esse suppono) undiquaque glacium DEFGHI illustrans, & inde resiliens in nivem nubis, quam cingit, debere hanc nivem ex terra subjecta spectantibus, instar magni circuli albi exhibere. quinimò etiam ad hoc satis esse, si nubes sit rotunda, & ejus nix paulò densior in ambitu, quàm in medio, licet annulus glaciei non sit formatus.

11. Quomodo sex Soles diversi in isto circulo videri possint; unus visione directâ, duo per refractionẽ, & tres alii per reflexionem. Cur ii qui per refractionem videntur, in uno parte rubri, & cur qui per reflexionem, albi tantum sint & minus fulgentes.

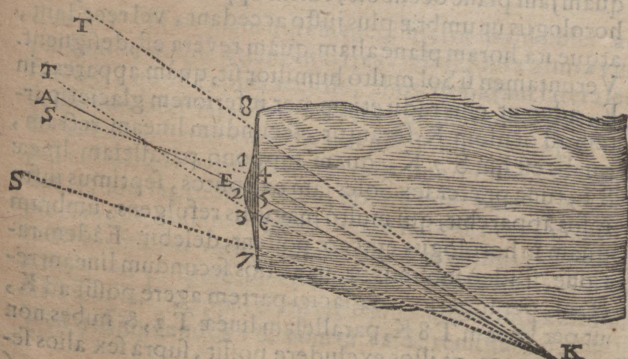
Sed quum formatus est, possunt etiam apparere stantibus in terra circa punctum R, usque ad sex Soles, qui circulo albo tanquam annulo totidem adamantes, inserti sint, Primus scilicet in E, ob radios directè fluentes à Sole, quem suppono in A: duo sequentes in D & F, per refractionem radiorum, qui glaciem iis in locis permeant, ubi crassitie illius paulatim decrescente, introrsum ab utraque parte incurvantur, quemadmodum ii, qui prisma crystallinum, de quo suprà, perlabuntnr. Et propterea hi duo Soles in oris rubrum colorem ostentant, eâ parte quâ E respiciunt, ubi glacies crassior est: & cæruleum in altera, ubi tenuior: quartus in H per reflexionẽ apparet; duo itidẽ postremi per reflectionẽ in G & I: per quæ puncta G & I suppono circulum describi posse, cujus centrum in puncto K, & qui transeat per B, nubis centrum: ita ut anguli KGB, & KBG, aut BGA æquales sint; ut & KIB, & KBI, aut BIA. Novimus enim reflexionem semper ad angulos æquales fieri, & hujus



hujus glaciei partes omnes, ex quibus Solis radii possunt versus oculum reflecti, ejus imagini referendæ aptas esse. Sed quoniam recti radii, semper refractis acriores sunt, hi tam magis adhuc vegeti quàm reflexi, illustrior Sol apparebit in E, quàm vel in D, vel etiam in F; rursusque in D & F illustrior, quàm vel in G, vel in H, vel in I; & hi tres G, H & I nullo colore in oris insignes erunt, ut D & F, sed tantùm albicabunt.

III. Cur aliquandò tantùm quinque, vel quatuor, vel tres conspiciantur. Et cur, cum tres tantùm sunt, sæpe non in albo circulo, sed tanquam in alba quadam trabe appareant.

Jam si spectatores non sint in loco K, sed alicubi viciniores puncto B, ita ut circulus, cujus centrum in illorum oculis statuatur, & qui transeat per B, circumferentiam nubis non secet; duos Soles G & I videre haud poterunt, sed tantùm quatuor reliquos. Et si contrà multùm recedant ad H, vel paulò ulteriùs ad C, quinque tantum videbunt, D, E, F, G, & I. Et longè ulteriùs recedentes, videbunt tantùm tres, eosque non ampliùs albo circulo insertos, sed albâ quadam veluti trabe trajectos. Itemque manifestum est, si Sol non satis altus sit supra horizontem, ad illuminandam partem nubis G H I, vel etiam hæc pars nubis G H I, nondum sit planè formata, tres tantùm Soles D E F posse apparere.



IV. Quamvis Sol ad conspectum altior vel humilior sit isto circulo, semper tamen in eo videri.

Cæterùm hucusque non nisi latitudinem hujus nubis consideravimus; at multa alia in ejus altitudine notanda occurrunt, quæ hîc meliùs videbuntur, si eam, tanquam si per medium secta esset, exhibeamus. Primò, licèt Sol non sit præcisè in linea recta, quæ tendit ab E ad oculum K, sed aliquantò altior vel demissior, non ideò minùs versus E conspici debet: præsertim si glacies non nimis in altum aut profundum extendatur. Tum enim superficies hujus glaciei tantum curvabitur, ut, ubicunque demum sit, perpetuò ferè suos radios reflectere possit ad K. Ut si habeat in sua crassitie figuram comprehensam lineis 123 & 456, manifestum est non tantum Sole existente in rectâ A 2, radios illam perlapsos, ire posse ad oculum K; sed etiam si longè inferior sit, velut in linea S 1, vel multò superior, ut linea T 3; & ita semper illum exhibere, ac si esset in linea recta E K. Quum enim annuli glaciei latitudo (quæ secundùm nubis crassitiem sumenda est) non valde magna supponatur, differentia, quæ est inter lineas 4 K, 5 K, & 6 K, non multùm in rationem venit.

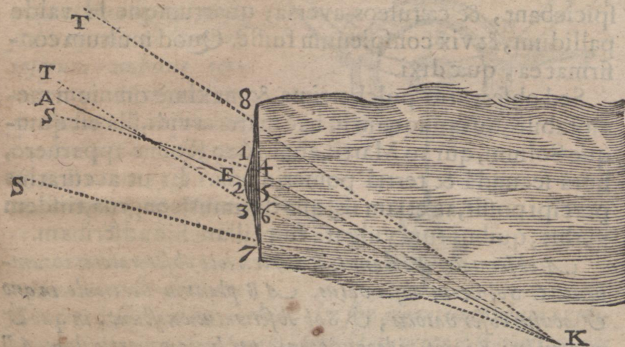
V. Hac de causâ Solem aliquando conspici posse, cùm est infra Horizontem, & umbras Horologiorum retrocedere vel promoveri. Quomodo septimus Sol, supra vel infra sex alios videri possit. Quomodo

Notandumque est, hoc efficere posse, ut Sol, postquam jam planè occubuit, rursus appareat; Itemque in horologiis ut umbræ plus justo accedant, vel recedant, atque ita horam planè aliam, quàm revera est, designent. Veruntamen si Sol multò humilior sit, quàm appareat in E, adeò ut ejus radii etiam per inferiorem glaciei partem ad oculum K ferantur, secundùm lineam rectam, qualis est hic S 7 K, quam suppono parallelam lineæ S 1, tunc præter sex Soles jam expositos, septimus infra ipsos apparebit, qui multò magis iis refulgens, umbram quam in horologiis efficere possent, delebit. Eâdem ratione, si adeò sublimis sit, ut radios secundùm lineam rectam, per superiorem glaciei partem agere possit ad K, ut per lineam T 8 K, parallelam lineæ T 3, & nubes non ita sit opaca, ut illos excludere possit, supra sex alios septimum Solem videbimus. Si verò glacies 123, 456

latiùs

latiùs extendatur, usque ad puncta 8 & 7, Sole posito in A, tres, unus supra alterum, ad E poterunt apparere, nempe in punctis 8, 5 & 7; & tunc etiam alii tres unus supra alterum ad D, & tres ad F poterunt apparere; ita ut usque ad duodecim circulo albo D E F G H I inserti conspiciantur. Item si Sol paulò humilior sit, quàm in S, aut sublimior, quàm in T, tres iterum ad E apparebunt; duo nempe in circulo albo, & infrà aut suprà tertius: Et tum poterunt adhuc duo apparere in D, &

etiam tres diversi, unus supra alium stantes appareant; & quare tunc plures conspici non soleant.



duo in F. Nunquam autem memini, tot simul observatos fuisse; neque etiam cùm tres, alius supra alium visi fuerunt, quod sæpius accidit, alios quosdam laterales fuisse conspectos; vel tribus visis qui horizonti æquidistarent, quod etiam satis frequens est, alios quosdam suprà vel infrà apparuisse. Cujus ratio sine dubio ex eo pendet, quòd latitudo glaciei, notata inter puncta 7 & 8, plerumque nullam proportionem habeat, cum magnitudine ambitûs totius nubis: adeò ut oculus puncto E admodum propinquus esse debeat, quum hæc latitudo satis magna ipsi apparet, ad tres Soles, alium supra alium, in ea distinguendos: & contrà valde remotus, ut radii

fracti in D & F, ubi maximè crassities glaciei minuitur, ad illum pertingere possint. Et rarissimè accidit, nubem adeò integram esse, ut plures quàm tres simul appareant.

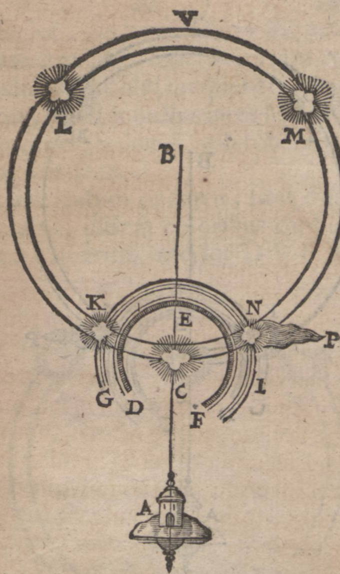
VI. *Explicatio quarundam observationum hujus phænomeni: ac præcipuè illius quæ Romæ facta est Martii 20. anno 1629.*

Fertur tamen Poloniæ Rex anno 1625 usque ad sex vidisse. Et ante tres annos Mathematicus Tubingensis quatuor illos, qui hîc literis D, E, F, & H designati sunt, observavit: notavitque inter cætera in scripto quodam, quem eâ de re tunc vulgavit, duos D & F rubros fuisse, quâ parte medium, quem verum ille Solem appellat, respiciebant, & cæruleos aversâ; quartumque H valde pallidum, & vix conspicuum fuisse. Quod multum confirmat ea, quæ dixi.

Sed observatio pulcherrima & maximè omnium memorabilis, quas unquam in hac materia vidi, illa est quinque Solium, qui 20 Martii, anni 1629 Romæ apparuere, horâ secundâ & tertiâ pomeridianâ. Et ut accuratiùs percipi possit, an etiam iis, quę diximus, congrua, iisdem verbis, quibus tum vulgata fuit, illam hîc adscribam.

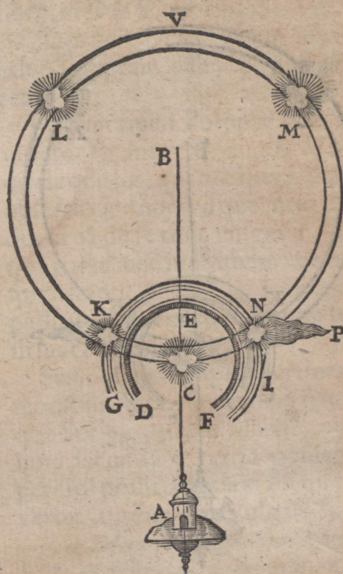
A observator Romanus. B vertex loco observatoris incumbens. C Sol verus observatus. A B planum verticale in quo & oculus observatoris, & Sol observatus existunt, in quo & vertex loci B jacet, ideoque omnia per lineam verticalem A B repræsentantur: in hanc enim totum planum verticale procumbit. Circa Solem C apparuere duæ incompletæ Irides eidem homocentricæ, diversicolores, quarum minor, sive interior D E F plenior & perfectior fuit, curta tamen sive aperta à D ad F, & in perpetuo conatu sese claudendi stabat, & quandoque claudebat, sed mox denuò aperiebat. Altera sed debilis semper, & vix conspicabilis fuit G H I, exterior & secundaria, variegata tamen & ipsa suis coloribus; sed admodum instabilis. Tertia, & unicolor, eaque valde magna Iris, fuit K L M N, tota alba, quales sæpe visuntur in paraselenis circa lunam. hæc fuit arcus excentricus integer ab initio Solis per medium incedens, circa finem tamen ab M versus N debilis & lacer, imò quasi nullus. Cæterùm in communibus circuli hujus intersectionibus cum Iri- de ex-

de exteriore GHI, emerserunt duo parhelia non usque adeò perfecta, N & K; quorum hoc debiliùs, illud autem fortiùs & luculentiùs splendescebat: amborum medius nitor æmulabatur solarem, sed latera coloribus Iridis pingebãtur: neque rotundi ac præcisi, sed inæquales & lacunosi ipsorum ambitus cernebantur. N inquietum spectrum, ejaculabatur caudam spissam subigneã N O P, cum jugi reciprocatione. L & M fuêre trans Zenith B prioribus minùs vivaces, sed rotundiores & albi, instar circuli sui, cui inhærebant, lac seu argentum purum exprimentes, quanquam M mediâ tertiâ jam prope disparuerat, nec nisi exigua sui vestigia subinde præbuit; quippe & circulus ex illa parte defecerat. Sol N defecit ante Solem K, illoque deficiente roborabatur K, qui omnium ultimus disparuit, &c.



CKLM circulus albus erat, in quo Soles quinque apparebant, & imaginandum spectatorẽ locatum ad A, circulum hunc interea supra se in aëre habuisse, ita ut punctum B vertici illius incubuerit, ac duos Soles L & M habuerit à tergo, quum alios tres K C N antrorsum objectos videret: quorum duo K & N in oris colorati, nec tam rotundi, neque tam fulgentes erant, quàm qui in C. Unde liquet, illos ex refractione generatos; cùm viceversâ duo L & M satis quidem rotundi, sed minùs fulgentes essent, & planè albi, nullo alio colore in extremitatibus permixto. Unde constat à reflexione illos fuisse.

VII. Cur quinque tantùm Soles tunc apparuerint. Et cur pars circuli albi à Sole remotior, visa sit major quàm reverà esset?



Et plurimæ causæ potuerunt impedire, quò minùs sextus alius Sol apparuerit in V, quarum omnium tamen maximè verisimilis est, oculum tam propinquum illi fuisse, pro ratione altitudinis nubis, ut omniũ radii, in glaciem, quæ ibi erat, incidentes, ulteriùs resilirent quàm ad punctum A. Et quamvis punctum B, non tam propinquum Solibus L & M, quàm centro nubis, hîc repræsentetur, hoc tamen non impedit, quin regula, circa locum apparitionis horum Solium, jam à nobis tradita, ibi fuerit observata. Cùm enim spectator vicinior esset arcui L V M, quàm aliis circuli partibus, illum majorem earum respectu, quam revera erat, debuit judicare. Ac prçterea hæ nubes, procul dubio vix unquam accuratè rotundæ existunt, etiamsi tales appareant.

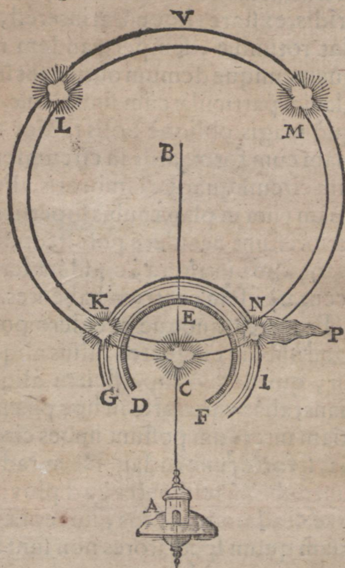
VIII. Cur unus ex istis Solibus caudam quandam subigneam habuerit.

Sed duo adhuc notatu digna hîc supersunt, quorum primum est Solem N, qui versus Occidentem situs erat, figuram mutabilem & incertam habuisse, de sequeudam spissam subigneam ejaculatum esse, quæ mox longior, mox brevior apparebat: Quod procul dubio non aliunde fuit, quàm ex eo quòd imago Solis ita deformata & irregularis erat versus N, ob glaciei inæqualitatem: Ut eadem sæpe videtur, quum aquæ paululùm trementi innatat, aut cùm per vitrum inæqualium superficierum

ficierum adſpicitur. Glacies enim veriſimiliter aliquantulum in illâ parte agitata erat, nec ſuperficies tam regulares habebat, quoniam ibi diſſolvi incipiebat: quod circulus albus interruptus, & velut nullus inter M & N, itemque Sol N evaneſcens, ante Solem K, qui roborabatur ut alter deficiebat, ſatis probant.

Secundùm quod hîc notandum occurrit, ſunt duæ coronæ, cingentes Solem C, iiſdem coloribus quibus arcus cœleſtis variegatæ: quarum interior D E F illuſtrior & magis conſpicua erat, quàm exterior GHI; ita ut minime dubitem, quin eo modo, quem paullò antè explicui, fuerint generatæ, per refractionem quæ fiebat, non in continua glacie, in qua Soles K & N apparebant, ſed in alia, in multas exiguas particulas diviſâ, quæ ſuprà & infrà inveniebatur. Veriſimile quippe eſt, eandem cauſſam quæ ex quibuſdã partium nubis exteriorum, integrum aliquem circulum glaciei potuit componere, alias vicinas diſpoſuiſſe, ad repræſentandas has coronas. Adeò ut ſi non ſemper tales videantur, quoties plurimi Soles apparent, cauſſa ex eo ſit quòd craſſities nubis, non ſemper ultra circulum glaciei, quo cingitur, ſe extendat; vel etiam quòd tam opaca ſit atque obſcura, ut per illam nequeant apparere. Quod ad

IX. *Cur duæ Coronæ præcipuum Solem cinxerint; & cur nō ſemper tales coronæ ſimul cum Parheliis appareant. Harum Coronarum locum non pendere à loco Parheliorum: Ipſarumque centra non accuratè coïncidere cum centro Solis; nec etiam centrum unius cum centro alterius.*



ad locum harum coronarum, non alibi quàm circa verum Solem apparent, neque ullo modo à Parheliorum locis dependent. Quamvis enim duo Parhelii K & N hìc in sectione mutua exterioris coronæ & circuli albi occurrant, casu tantummodo id accidit, & pro certo mihi persuadeo, idem in locis paulùlum ab Urbe Roma remotis, ubi idem phænomenon apparuit, non visum fuisse. Sed non propterea judico, centrum illarum semper in recta linea, ad Solem ab oculo ducta, tã accuratè ut illud Iridis, exstare; hoc enim interest, quòd aquæ guttæ cùm sint rotundæ, semper eandem refractionem efficiant, quemcunque demum obtineant situm; quodque è contra glaciei particulæ cùm sint planæ, hoc majorem efficiant, quò magis obliquè Solis radios transmittunt. Et quoniam cùm formantur in circumferentia nubis, vi venti illam circumquaque lambentis, alio situ ibi jacere debent, quàm cùm in plana nubis superficie sive superiori sive inferiori fiunt, accidere potest, ut duæ simul coronæ appareant, una in altera, ejusdem ferè magnitudinis, & non accuratè idem centrum habentes.

X. *Quæ sint caussæ generales aliarum insolitarum apparitionum, quæ inter Meteora censendæ sunt.*

Præterea quoque accidere potest, ut præter ventos hanc nubem cingentes, alius aliquis infrà vel suprà feratur, qui denuò superficiem aliquam ex glacie ibi formans, alias varietates in hoc phænomeno efficiat. Quod etiam interdum possunt nubes circumjacentes, aut pluvia, si forte tunc cadat. Nam radii à glacie alicujus harum nubium resilientes, ad pluviæ guttas, partes Iridis diversi admodum sitûs, ibi repræsentabunt. Et præterea etiam quum spectatores non sunt sub aliqua tali nube locati, verùm à latere inter plures, alios circulos & alios Soles videre possunt. De quibus plura hìc dicere supervacaneum arbitror; spero enim illos, qui omnia satis intelligent quæ in hoc tractatu continentur, nihil in posterum in nubibus visuros, cujus non facilè caussam animadvertant, nec quod pro miraculo sint habituri.

FINIS.

291

